Decheniana

Naturhistorischer Vereins der Rheinlande und ...

Digitized by Google

DEC
2252

283.8

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Naturhistorischer Verein d. preussischen Rheinlande etc

No. 131.

Dec. 12, 1890 - June 10, 1891

McNAMEE Binder Co. CAMBRIDGE MASS.

Digitized by Google

Digitized by Google

Verhandlungen

des

naturhistorischen Vereines

der

preussischen Rheinlande, Westfalens und des
Reg.-Bezirks Osnabrück.

Mit Beiträgen von

D. Brandis, L. Buchkremer, Ew. H. Rübsaamen,
C. Steinbrinck, C. Verhoeff.

Herausgegeben
von
Dr. Ph. Bertkau,
Sekretär des Vereins.

Siebenundvierzigster Jahrgang.

Fünfte Folge: 7. Jahrgang.

Mit 8 Tafeln und 1 Textfigur.

Bonn.

In Kommission bei Friedrich Cohen.

1890.

Digitized by Google

Für die in dieser Vereinsschrift abgedruckten Mittheilungen sind die betreffenden Autoren allein verantwortlich.

Digitized by Google

JUN 10 1891

Inhalt.

Geographie, Geologie, Mineralogie und Paläontologie.

		Seite
Schaaffhausen, Ueber den Rhein in römischer und vorgeschichtlicher Zeit	Korr.-Bl.	37
Heusler: Ueber die Braunkohlenablagerungen im niederrheinischen Tertiärbecken	-	41
A. Schenck: Ueber die Goldfelder Südafrikas .	-	66
Pohlig: Reise durch die Vereinigten Staaten nach Mexiko	-	71
Fabricius: Ueber das Vorkommen von Erdöl im Unterelsass	-	76
Laspeyres: Ueber das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im rheinischen Schiefergebirge	-	81
Follenius: Ueber die neue Revier-Uebersichtskarte des Bergwerks-Directionsbezirks Saarbrücken	-	99
Pohlig: Ueber alte Eisthätigkeit und Gebirgsbildung in Skandinavien	-	99
Bruhns: Ueber ein neues Mineral „Phosphosiderit“	Sitzgsber.	29
— Ueber doppelbrechenden Hauyn	-	30
— Ueber ein Korund- und Granatgestein vom Laacher See	-	31
Rauff: Ueber A. Schenck, Glacialerscheinungen in Südafrika	-	32
— Ueber die carbone Eiszeit	-	39
Busz: Palagonittuffe vom Laacher See	-	50
— Untersuchungen an Gesteinen des Laacher Sees	-	51

Digitized by Google

Seite

Rauff: E. v. Toll, Die paläozoischen Versteinerungen der neusibirischen Insel Kotelny . Sitzgsber. 52
— Ueber Girvanella . . . . - 53
— K. Martin, Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo . . . . . . - 53
Pohlig: Neue Funde aus der Umgegend Bonns - 54
— Sanidin aus Leucittuff von Rieden; mexikanische Versteinerungen . . . . - 61
Rein: Die englischen Unternehmungen im Gebiete der grossen ostafrikanischen Seeen . . . - 61
Pohlig: Photographieen aus der Eifel; Eifelreise - 62
— Geborstene Granate von Auerbach an der Bergstrasse . . . . - 63
— Neue Funde aus der Umgebung des Laacher Sees . . . . - 74
— Aufschluss der Waldbrandschicht des Bonner Tertiärs; Auswürflinge des Laacher Sees; spanische Versteinerungen . . . . . . - 91
— Fussspuren im Rothliegenden; neuer Fund des Dryopithecus; die Petersburger naturwissenschaftlichen Sammlungen . . . . - 107
Busz: Interessantes Gestein vom Laacher See . - 112
Pohlig: Ueber die Quecksilberlagerstätte von Almadén, grösster Silberkrystall; Gaudry, enchaînemens du monde animal, III; Pohlig, die grossen Säugethiere der Diluvialzeit; Schalch, Sektion OschatzWellerswalde . . - 115

Chemie, Technologie, Physik und Meteorologie.

L. Buchkremer: Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen. (Mit Tafel IV.) . . . . Verhandl. 59
Hegener: Ueber die Trinkwasserverhältnisse von Köln . . . . Korr.-Bl. 30
Ewich: Geschichte des Kölner Wasserwerks . . - 31
— Herkunft des Wassers des Kölner Wasserwerks . . . . - 75
Hertz: Bildung des elektrischen Stromes in metallischen Leitern . . . . - 33
Hamel: Ueber das Aleuronat . . . . - 51

Digitized by Google

		Seite
Klinger: Ueber die Konstitution der arsenigen Säure	Sitzgsber.	28
Immendorf: Ueber die durch Ackererde vermittelten chemischen Reaktionen	-	60
Klinger: Ueber das Isobenzil	-	79
— Ueber eine Kondensation von Aldehyden mit Benzochinon im Sonnenlicht	-	83
Rein: Ursachen der Verminderung des Luftdrucks	-	83
Richarz: Ueber eine dem Leidenfrost'schen Phänomen analoge Erscheinung an Elektroden; über den Widerstand von Zersetzungszellen und über die galvanische Polarisation	-	84
W. Kochs: Ueber Zirkonlicht	-	105
Richarz: Nachweis der elektrischen Wirkung des ultravioletten Lichts und über die elektrolytische Leitung der Gase	-	113

Botanik.

Ew. H. Rübsaamen: Die Gallmücken und Gallen des Siegerlandes. (Mit Tafel I—III, VIII.)	Verhandl.	18, 231
C. Steinbrinck: Zur Theorie der hygroskopischen Flächenquellung und -schrumpfung vegetabilischer Membranen, insbesondere der durch sie hervorgerufenen Windungs- und Torsionsbewegungen. (Mit Tafel V—VII.)	-	103
D. Brandis: Der Wald in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	-	265
Kobbe: Ueber Amorphophallus Rivieri; blühende Musa Ensete; Strophantus hispidus und das Strophantin	Korr.-Bl.	71
Körnicke: Ueber autogenetische und heterogenetische Befruchtung bei den Pflanzen	-	84
D. Brandis: H. Mayr, Die Waldvegetation der Vereinigten Staaten Amerikas	Sitzgsber.	50
Kreusler: Kohlensäure-Einnahme und Ausgabe pflanzlicher Blätter bei höheren Temperaturen und die Frage der sogenannten postmortalen Athmung	-	54
Rein: „Flora Forestal Española“	-	66
Körnicke: Ueber den Steinbrand des Weizens	-	92
H. Schenck: Ueber Welwitschia mirabilis	-	108
F. Noll: Ueber den Einfluss äusserer Faktoren auf die Gestaltung und Organbildung im Pflanzenreich	-	109

Digitized by Google

Seite

Anthropologie, Ethnologie, Zoologie und Anatomie.

C. Verhoeff: Die Coleopterenfauna von Soest . Verhandl. 1
Ew. H. Rübsaamen: Die Gallmücken und Gallen des Siegerlandes. (Mit Tafel I—III, VIII.) . - 18, 231
Niepraschk: Thierleben im Aquarium . . . . Korr.-Bl. 53
Leichtenstern: Ueber Ancylostoma duodenale - 58
Bertkau: Ueber die einfachen Augen der Gliederfüsser . . . . - 70
Melsheimer: Rana agilis und Leucaspius delineatus bei Linz a. Rh. . . . . - 82
Schaaffhausen: Ueber die in Köln ausgestellten Dahomey-Neger und Negerinnen . . . . - 100
A. König: Ueber Teneriffa in zoologischer Beziehung . . . . Sitzgsber. 3, 20
Körnicke: Ueber sogenannte Sternschnuppen . - 14
Schaaffhausen: Ueber die in Köln ausgestellten Lappen und Samoaner . . . . - 62
Bertkau: Eine Psocide als Hausplage . . . . - 63
Voigt: Ueber „*Heterodera radicicola* Greeff und *Schachtii* Schmidt“ . . . . - 66, 93
Ludwig: Ueber die zoologische Station zu Neapel - 74
Bertkau: Eine 4. deutsche Atypus-Art, A. muralis - 76
— Ueber das muthmassliche Weibchen von Homalisus suturalis . . . . - 78
Ludwig: Ueber Echinodermen von Ceylon . - 98
— Ueber J. Löb's Versuche über die Heteromorphose . . . . - 110
— Sluiter, über das Entstehen und Wachsthum der Korallenriffe . . . . - 117
Nussbaum: Ueber den Bau der Fransenzellen, Zellen mit Porensaum, Wimperzellen . . - 121

Gesundheitspflege, Physiologie, Medizin und Chirurgie.

Binz: Brown-Séquard, über Versuche mit Spermin . . . . Sitzgsber. 107
Ribbert: Ueber Influenza . . . . - 118
Finkler: Ueber Influenza . . . . - 118
Graeser, Ungar: Chinin zur Therapie und Prophylaxis der Influenza . . . . - 118
Schultze: Fall von fibröser Myositis . . . . . - 118

Digitized by Google

	Seite
Ungar: Ueber Chloramid; Naphthalin gegen Oxyuris vermic.	Sitzgsber. 119
Geppert: Ueber desinfizirende Mittel und Methoden	- 119, 120
Bohland: Ueber Anwendung der Kamphersäure gegen phthisische Schweisse	- 120
Füth I: Ueber Blutungen in der Schwangerschaft	- 120
Samelsohn demonstrirt ein metastatisches Karzinom der Chorioidea	- 121
Köster zeigt eigenthümliche Blasensteine vor .	- 121
Schultze: Vorstellung eines Mannes mit Akromegalie	- 122
Pelman: Ueber Kleptomanie	- 122
Finkler: Antiseptische Experimente	- 122
Ribbert: Ueber Reiskörper in Gelenken und Sehnenscheiden	- 122
Schultze: Ueber Akroparästhesie	- 122
Steiner: Zwangsbewegungen bei einseitiger Verletzung des Gehirns	- 122
— Demonstration von Fröschen mit einseitiger Gehirnverletzung	- 122
Geppert: Athmung in verdünnter Luft . . .	- 122
Ungar: Idiosynkrasie gegen Tannin; Fettembolie in den Lungen in forensischer Beziehung	- 122
Ribbert: Immunität und Heilung	- 122
Thomsen: Ueber Panophthalmoplegie	- 123
Doutrelepont stellte einen Fall von Lepra vor	- 123
Finkler: Ueber Desinfection der Sputa . . .	- 123
Samelsohn: Ueber Anaesthesia retinae . . .	- 123
Schultze: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	- 124, 129
Doutrelepont: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	- 125, 129
Trendelenburg: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	- 126
Finkler: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	- 128
Leo: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	- 128

Digitized by Google

		Seite
Ungar: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	Sitzgsber.	129
Ribbert: Ueber die bis dahin erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberkulöser nach der Methode von Koch	-	130
Kocks: Heilung tuberkulöser Peritonitis nach der Paracentese	-	130
— Apparat zur Anwendung der Beckenhochlagerung	-	130
Mitgliederverzeichniss des naturhistorischen Vereins	Korr.-Bl.	1
Bericht über die 47. Generalversammlung des Vereins	-	30
Bericht über den Zustand und die Thätigkeit des Vereins im Jahre 1889	-	34
Bericht über die Herbstversammlung	-	76
Erwerbungen für die Vereinsbibliothek	-	111
Erwerbungen für die Vereinssammlungen . . .	-	126
Bericht über den Zustand der Niederrheinischen Gesellschaft im Jahre 1889.		
Naturwissenschaftliche Sektion	Sitzgsber.	1
Medizinische Sektion	-	2
Vorstandswahl für 1891 der Naturwissenschaftlichen Sektion	-	111
Vorstandswahl für 1891 der Medizinischen Sektion	-	127
Aufnahme neuer Mitglieder der Naturwissenschaftlichen Sektion	-	14, 74, 76
Aufnahme neuer Mitglieder der Medizinischen Sektion		118, 120, 121, 122, 128
Beschluss dsr Gesellschaft, der durch Brand zerstörten Bibliothek der Universität Toronto ein Exemplar der Sitzungsberichte zu überweisen	-	76

Digitized by Google

Die Coleopterenfauna von Soest.

Von

Carl Verhoeff.

Nachdem 1882 durch Westhoff's Werk „Die Käfer Westfalens“ die Entomologen in befriedigender Weise über den dermaligen Stand der westfälischen Käferfauna Kenntniss erhalten haben, sind bereits drei Nachträge durch die Herren K. Fügner, C. Cornelius und G. de Rossi geliefert worden, welche uns bezeugen, mit welchem Interesse an der Erforschung jenes Gebietes weiter gearbeitet wird.

Um die von mir während vier Jahre in der Umgevon Soest in coleopterologischer Hinsicht gemachten Funde und Beobachtungen nicht für die allgemeine Kenntniss verloren gehen zu lassen, wie es leider schon oft geschehen ist, stelle ich hier die folgenden Bemerkungen als einen vierten Nachtrag zusammen.

Im Allgemeinen sind die den Arten von Westhoff beigegebenen Bemerkungen auch für das Gebiet von Soest zutreffend, doch ist immerhin eine Reihe von Arten anzuführen, über welche ich entschieden andere Beobachtungen gemacht habe. Diese Arten, sowie die neuen und seltenen sind es, die ich in diesem Nachtrag erwähnen will. Eine vollständige Fauna von Soest zusammenzustellen, wäre nicht angebracht, da ich natürlich in vier Jahren das Gebiet nicht ausgiebig genug habe erforschen können. (Die gesammelten Arten belaufen sich auf etwas über 1200.) — Das Gebiet ist ziemlich reich, wenn man abrechnet, dass Sandboden und Waldungen von Coniferen mit den entsprechenden Käferarten fast fehlen.

Digitized by Google

Solche Arten, welche als fehlend hervorzuheben wären. sind folgende: Cicindela hybrida (cf. *de Rossi*); Copris lunaris (dürfte aber noch zu finden sein); Anchomenus obscurus (oblongus); Poecilus dimidiatus und punctulatus; Harpalus anxius; Cybister laterimarginalis; Philonthus intermedius; Geotrypes vernalis; Trox scaber; Serica holosericea; Anomala aenea; Cetonia floricola; Opatrum sabulosum; Clerus apiarius und alvearius; Rhamnusium bicolor; Chrysomela marginata und analis.

Das von mir durchforschte Gebiet liegt zwischen Lippe und Heve, im Osten begrenzt durch die Linie Belecke, Lohne, Hovestadt, im Westen durch die Linie Bremen, Werl, sodass es ziemlich mit den Grenzen des Kreises Soest zusammenfällt. Es theilt sich in geologischer Hinsicht in drei Hauptstücke, von denen das nördlichste etwa zwischen Soest (der Eisenbahnlinie) und der Lippe als Ebene (Eb.) bezeichnet werden soll. Es enthält grösstentheils diluvialen Lehmboden, abwechselnd mit Alluvium an der Lippe und den Bachufern, während die geringe Höhe zwischen Oestinghausen und Hovestadt dem Pläner angehört. Der zweite Theil erstreckt sich von Soest bis über die Haarstranghöhe und wird ausschliesslich vom Pläner gebildet; dieser Theil soll als Haarstrang (H.) bezeichnet werden. Das dritte und südlichste Stück, der nördliche Theil des Arnsberger Waldes mit den Flussgebieten der Heve und Möhne (das Vorgebirge, hier mit A. W. benannt) gehört ganz dem flötzleeren Sandstein an. Der zweite Theil (H.), meist von Hohlwegen durchzogenes Ackerland, enthält das Ruploher Holz und das noch ausgedehntere Brandholz. Der nördliche Theil (Eb.) zeigt in bunter Abwechselung Aecker, Wiesen, Gräben Bäche, Teiche, Hecken und Gehölze.

Das Gebiet dürfte wohl am meisten mit dem von Paderborn und Dortmund übereinstimmen, hat aber seine Besonderheiten. Charakteristische Formen sind folgende:

a. für die Ebene: Leïstus ferrugineus und rufescens. Calosoma inquisitor. Carabus convexus. Badister unipustulatus, sodalis und peltatus, Pterostichus concinnus, Amara similata und ovata, Harpalus latus, Stenolophus Skrim-

Digitized by Google

shiranus und consputus, Bembidium assimile, gilvipes, obliquum und Sturmii. Tachyusa coarctata, Tachyporus ruficollis, Bolitobius formosus, Lathrobium filiforme. Trogophloeus bilineatus. Homalium striatum. Telmatophilus Typhae und Caricis. Atomaria mesomelas und linearis. Limnichus pygmaeus. Georyssus crenulatus. Hetaerius hispidulus und fusculus. Trichius abdominalis und fasciatus. Cerophytum elateroides. Corymbites cinctus, Ludius ferrugineus. Adrastus pusillus. Rhagonycha fuscicornis (bisher nur in der Eb.). Tillus elongatus. Diaperis Boleti. Hypulus quercinus. Pyrochroa pectinicornis. Rhynchites nanus und germanicus. Polydrosus coruscus und pterygomalis. Plinthus caliginosus. Hydronomus Alismatis. Pseudostyphlus infirmus. Grypidius Equiseti. Cionus Fraxini. Agapanthia angusticollis. Necydalis maior und minima. Grammoptera chrysomeloides. Chrysomela Hyperici. Haltica pubescens und atrocoerulea. Halyzia ocellata und Coccidula scutellata.

b. für den Haarstrang: Leïstus spinibarbis. Dromius melanocephalus. Patrobus excavatus. Taphria nivalis. Dolichus halensis. Pterostichus parallelus. Amara aulica und lunicollis. Harpalus sabulicola, azureus, punctulatus. puncticollis und rufitarsis. Tachypus pallipes. Trechus obtusus. Falagria nigra und thoracica. Callicerus obscurus. Quedius attenuatus und suturalis. Ocypus aeneocephalus. Lathrobium multipunctatum. Domene scabricollis. Euaesthetus scaber. Hoplia philanthus. Rhizotrogus aestivus (erreicht hier sicher die nördlichste Grenze). Otiorrhynchus niger. Timarcha violaceonigra und tenebricosa. Chrysomela cerealis und lamina. Hispa atra und Cassida vibex.

c. für den Arnsberger Wald: Carabus variolosus (nodulosus), auronitens, arvensis, catenulatus, purpurascens und glabratus. Cychrus caraboides und attenuatus. Anchomenus fuliginosus und piceus. Pterostichus aethiops, cristatus (parumpunctatus), elatus und ovalis. Harpalus laevicollis. Trechus longicornis. Perileptus areolatus. Bembidium punctulatum, fasciolatum, rufipes, monticola, decorum, cumatile, tibiale. Tachys parvulus, bistriatus und quadrisignatus. Quedius cruentus. Staphylinus chalcocephalus und fulvipes. Philonthus marginatus, procerulus und

Digitized by Google

splendidulus. Xantholinus tricolor und glabratus. Lathrobium angusticolle. Dianous coerulescens. Deleaster dichrous. Meligethes hebes. Byrrhus luniger und ornatus. Lucanus cervus (1 Stück wurde auch in der Stadt gef.). Cetonia marmorata. Elater sanguineus, cinnabarinus, elongatulus (?), sanguinolentus, nigrinus und erythrogonus. Corymbites haematodes (pectinicornis im ganzen Gebiet), tesselatus und bipustulatus. Dascyllus cervinus. Cantharis violacea. Rhagonycha atra und elongata. Elateroides dermestoides. Xestobium plumbeum. Pyrochroa coccinea. Apion minimum. Elleschus bipunctatus. Brachonyx indigena. Spondylis buprestoides. Saperda scalaris. Pachyta collaris. Grammoptera sexguttata. Chrysomela graminis und Scymnus nigrinus.

Aus diesen und den folgenden Bemerkungen wird man leicht erkennen, dass die Soester Fauna an Carabiden und auch Staphyliniden ziemlich reich ist, arm dagegen an Buprestiden, Oedemeriden, Scolytiden und Scarabaeiden. Die Dytisciden sind gewiss zahlreicher vertreten; sie sind eben noch nicht genügend erforscht. Bei den Scarabaeiden liegt der Grund für die Armuth daran, dass Sandboden fast fehlt. Für Oedemeriden und Buprestiden ist das Gebiet zu feucht und hat auch schon etwas zu nördliche Lage (zwischen 51° 26'—51° 40' nördlicher Breite). Die Scolytiden sind auch noch nicht genügend ermittelt. Wenn unter den Staphyliniden einzelne Lücken auftreten, wie bei Homalota, so liegt das darin, dass diese Arten, etwa 40 bis 50, noch nicht sämmtlich determinirt worden sind.

Hier möchte ich gleich drei Arten erwähnen (für Westfahlen neu), deren Auftreten mich überrascht hat; dabei sind aber alle so gut charakterisirt, dass ein Zweifel an der richtigen Bestimmung ganz ausgeschlossen bleibt. Es sind dies: Anchomenus gracilipes *Duft.*, nur in einem einzigen Exemplare gesammelt, das ich aber durchaus nicht für ein verschlagenes Stück halte, da es sich im Winterquartier unter Moos befand; auffallend ist das Vorkommen jedoch, da der nächste Fundort meines Wissens der Harz ist. An einem Teiche der Eb. entdeckte ich ferner Acrognathus mandibularis *Er.* in etwa 6 Ex.,

Digitized by Google

späterhin an einem Tümpel noch ein einzelnes Stück. Förster hat diese Art aus den Rheinlanden zwar auch nicht angeführt, doch theilte mir ein Bonner Entomologe mit, dass er diese Art auch dort in 1 Ex. gesammelt. Ob diese Art bisher übersehen, oder erst in neuerer Zeit sich nach dem Westen ausgebreitet hat, muss ich dahingestellt sein lassen. Als dritten eigenthümlichen Fund kann ich noch Eros Cosnardi *Chevr.* anführen. Die Art ist nicht im Kreise Soest, sondern zwischen Kettwig und Werden (also doch im Gebiet Westfalen) in 2 Ex. an einer Buche von mir gefangen worden. Dieser Fund scheint ganz isolirt dazustehen.

Das Material ist zum grössten Theil von mir selbst gesammelt, doch verdanke ich einige hübsche Funde meinen Freunden, sowie besonders dem Herrn Dr. Schafstein, denen ich hiermit meinen besten Dank ausspreche.

Erklärung der Abkürzungen.

g.	=	gemein	n. h.	=	nicht häufig.
s. g.	=	sehr gemein.	z. h.	=	ziemlich häufig.
s. h.	=	sehr häufig.	z. s.	=	ziemlich selten.
h.	=	häufig.	s.	=	selten.
n. s.	=	nicht selten.	s. s.	=	sehr selten.
S.	=	Soest.	Dr.	=	Drüggelte.
S. B.	=	Soester Bach.	Ka.	=	Kattrop.
H.	=	Haarstrang.	Oe.	=	Oestinghausen.
Eb.	=	Ebene.	Ar.	=	Ardey.
A.W.	=	Arnsberger Wald.	a/Mö.	=	am Möhneufer.
Sch.	=	Dr. Schafstein.	a/H.	=	an der Heve.

Cicindela campestris *L.* Eb. fast fehlend. H. n. h. A. W. h.

C. germanica *L.* Aug. 85 bei Ruploh in Menge, seitdem nicht wieder gef.

Elaphrus uliginosus *F.* S. B. n. s.

Blethisa multipunctata *L.* 1 Ex. an einem Teiche (H.).

Notiophilus substriatus *Waterh.* Bisher nur 1 Ex.

Leïstus rufescens *F.* A. W. s. Eb. gar n. s.

Carabus glabratus *Payk.* A.W. s.

Digitized by Google

Carabus variolosus *F.* Wurde von mir in nicht weniger als 18 Ex. an einer finsteren, sumpfigen Stelle im A.W. gef. ♂ : ♀ = 1 : 4. An einer anderen Stelle 3 Ex. (Sch.).

Carabus auronitens *F.* A.W. h. arvensis *Hbst.* und catenulatus *Scop.* n. s. in Baumstücken, granulatus *L.* überall h. cancellatus *Ill.* z. s.

Carabus nemoralis *Müll.* var. nigrescens *Letzn.* 1 Ex. A.W.

Calosoma inquisitor *L.* In d. Eb. zerstr. und n. s. Ich schüttelte ihn in einer Höhe von 4 m von einer Eiche.

Cychrus caraboides *L.* A.W. bei Dr. z. h.

C. attenuatus *F.* A.W. 1 Ex. (stud. O. Loerbrocks).

Dyschirius nitidus *Dej.* S.B. z. s. aeneus *Dej.* H. und Eb. n. s.

Brachinus crepitans *L.* Ist von Westhoff als bei S. h. angegeben, wovon ich jedoch nichts entdeckt habe, nur von Sch. ist er einmal gefunden worden.

Brach. explodens *Duft.* Ebenfalls s., von mir nur 1 Ex. H.

Demetrias atricapillus *L.* Geht h. auf Kräuter und Gebüsch.

Dromius fenestratus *F.* A.W. 1 Ex. (Sch.).

Dr. melanocephalus *Dej.* H. n. h.

Lebia chlorocephala *Hoffm.* Oft auf Hypericum. H. u. Eb. n. s.

L. crux minor *L.* Gern auf Umbelliferen. z. s. Ar. H.

Callistus lunatus *F.* H. s. s.

Chlaenius vestitus *Payk.* Eb. und H. vereinz. aber n. s.

Oodes helopioides *F.* In den Wiesen a/Mö. und am S. B. z. h.

Die Gattung Badister ist ausgezeichnet vertreten. Dabei findet zwischen den so ähnlichen Arten bipustulatus und unipustulatus ein interessantes Verhältniss statt, indem unip. stets nur im nassen Laube am Ufer der Teiche der Eb., und zwar z. h., unipustul. dagegen fast durchgehends an trockenen Abhängen oder an Wegen unter Steinen, und zwar h. in der Eb. und auf dem H. zu finden ist. B. so-

Digitized by Google

dalis *Duftschm.* H. und Eb. namentlich unter Schilf an Teichen und Gräben n. s., ebenso B. peltatus *Panz.*

Broscus cephalotes *L.* H. n. s. und verschiedentlich an Aas gefunden.

Taphria nivalis *Panz.* H., im Hochsommer z. h.

Dolichus flavicornis *F.* Ich fand ihn wiederholt in kleiner Anzahl beisammen und dann waren beide Farben vertreten. Stets auf freiem Felde. H. n. s.

Anchomenus junceus *Scop.* h. Diese Art wurde an Aas (Perdix cinerea) gefunden; wahrscheinlich geht sie den aasliebenden Microcoleopteren nach. Bei Ka. klopfte ich sie einmal an einer dunklen Waldstelle hoch von einer Eiche hinunter, auch dort lag das Thier offenbar der Insektenjagd ob.

Anchomenus dorsalis *Pont.* Oft in über 50 Ex. unter einem Steine.

A. Austriacus *F.* Oe. s.

A. fuliginosus *Panz.* A.W. bei Dr. gar nicht so s.

*A. gracilipes *Duft.* Ar. 1 Ex. im Winter unter Moos.

Olisthopus rotundatus *Payk.* H. s.

Stomis pumicatus *Panz.* H. und Eb. so h., dass ich kaum eine Excursion machte, ohne das Thier zu Gesicht zu bekommen.

Poecilus lepidus *F.* Trotz fast mangelnden Sandbodens n. s.

Pterostichus concinnus *Sturm* var. madidus *F.* 1 Ex. fand ich auf dem H. bei Belecke.

Pt. aethiops *Panz.* H. nicht gefunden, aber A.W. recht h.

Pt. metallicus *F.* Bisher nur bei Belecke.

Pt. cristatus *Duf.* A.W. und a/Mö. h. und liebt entschieden feuchtes Terrain.

Pt. ovalis *Duftsch.* A.W. spärlich.

Pt. elatus *F.* A.W. geht über den H. herüber und zeigt sich noch an den Hügellehnen bei dem Ruploher Holze.

Amara similata *Gyllh.* Eb. recht h. auf Aeckern. Das Prädikat Westhoffs z. s. trifft hier nicht zu.

---

* bedeutet: in Westfalen bisher nicht gefunden.

Digitized by Google

A. ovata *F.* An gleichen Orten und ebenso h. var. nigra *Letzn.* Oe. s.

A. spreta *Dej.*, scheint zu fehlen.

A. acuminata *Payk.* Entschieden s.

A. livida *F.* N. s. s.

A. aulica *Panz.* Namentlich an den Chausseen z. h. unter Steinen.

A. consularis *Duft.* Bisher nur bei Belecke.

Zabrus gibbus *F.* Eb. und H. n. s. Klettert Abends an den Aehren empor, wo ich ihn wiederholt fressend fand.

Diachromus germanus *L.* H. s.

Harpalus sabulicola *Panz.* H. s. (Sch.), punctulatus *Duft.*, weniger selten als azureus *F.*, maculicornis *Duft.* H. recht s.

H. griseus *Panz.* Zerstreut und z. s. auf der H.

H. laevicollis *Duftsch.* Nur A.W. aber dort z. h.

H. latus *L.* Besonders bei Ka. im Winter am Fusse von Eichen.

H. tardus *Panz.* Jedenfalls s., nur von einem meiner Freunde angegeben (?), anxius *Duft.* scheint zu fehlen.

H. Caspius *Steven.* Ebenfalls nur angegeben, mir aber zweifelhaft, da das Stück meines Freundes, wie auch der betreffende tardus, möglicherweise aus der Rheinprovinz stammt.

Stenolophus Skrimshiranus *Steph.* Eb. n. s. Der Ansicht Westhoff's, dass diese Art im Gegensatz zu Teutonus geselliger sei, kann ich auch für hier vollständig beistimmen; ausserdem liebt sie die Feuchtigkeit noch weit mehr als Teutonus (cf. Badister unipustulatus und bipust.).

Acupalpus flavicollis *Sturm* und exiguus *Dej.* fehlen oder sind s. s.

A. dorsalis *F.* a/H. s.

A. consputus *Duft.* In der Eb. an Gewässern überall n. s.

Bradycellus collaris *Payk.* H. und A.W. n. s.

Trechus longicornis *Sturm.* a/Mö. und a/H. z. s. 1 Ex. H.

T. minutus *F.* H. und Eb. s. g. Am Fusse und auf den Köpfen der Weiden of in sehr grossen Massen. Unter einem Feldstein fand ich einst etwa 50 Stück.

T. obtusus *Er.* H. z. s., secalis *Payk.* A.W. und Eb. an nassen Stellen durchaus n. s.

Digitized by Google

Tachys 4-signatus *Duft.* a/Mö. und a/H. recht h.

T. parvulus *Dej.* Ebendort aber sehr vereinzelt.

T. 2-striatus *Duft.* Daselbst n. s. 1 Ex. fand ich in der Eb. an einem Teich.

Bembidium assimile *Gyllh.* Eb. n. gerade s. Sturmi *Panz.* z. s.

B. gilvipes *Sturm.* An der Lippe bei Hovestadt h.

B. monticola *Sturm.*, nitidulum *Marsh.*, fasciolatum *Duft.*, cumatile *Schiödt.* a/Mö. mehr oder weniger n. s., tibiale *Duft.*, im oberen Gebiet der Heve z. h.

B. femoratum *Sturm* S. B. und rupestre *L.* im Brandholz s.

B. dentellum *Thun.* H. und Eb. massenhaft, varium *Oliv.* recht h.

B. obliquum S. B. s., punctulatum *Drap.* a/Mö. n. s.

B. paludosum *Panz.* An der Lippe n. h.

Tachypus pallipes *Duft.* H. nicht gerade s.

Peltodytes caesus *Duft.* n. h.

Haliplus fluviatilis *Aubé.* Scheint zu fehlen.

Hydroporus pubescens *Gyllh.* In der Eb. s., melanarius *Sturm* und dorsalis *F.* n. s., ebenso vittula *Er.*

Noterus crassicornis *Müll.* durchaus n. h., clavicornis *D. G.* s. (Sch.).

Colymbetes pulverosus *Steph.* In Teichen n. s., bistriatus *Berg.* (Sch.).

Limnebius truncatellus *Thunbg.* S. n. s.

Cercyon laterale *Marsh.* Wurde von mir in 2 Ex. bei Dr. gefunden.

C. minutum *F.*, lugubre *Payk.* und granarium *Er.* H. n. h.

Falagria nigra *Grav.* H. z. h., thoracica *Curt.* H. z. s., sulcatula *Grav.* S. B. n. h.

Aleochara moerens *Gyll.* s.

Atemeles paradoxus *Grav.* H. s.

Oxypoda ruficornis. *Gyll.* Oe. an einem Teiche zahlreich.

Callicerus obscurus *Grav.* H. an Gewässern n. s.

Chilopora longitarsis *Er.* Auf Wiesen bei S. n. s.

Phloeopora reptans *Grav.* Ar. unter Weidenrinde.

Ilyobates nigricollis *Payk.* 1 Ex. am Ar. am Rande eines Sumpfes, ein anderes bei Sassendorf.

Digitized by Google

Oligota pusillima *Grav.* n. h., granaria *Er.* bisher nicht gefunden.

Tachyporus ruficollis *Grav.* Eb. unter Laub n. s. s.

T. macropterus *Steph.* Vereinzelt.

T. transversalis *Grav.* s. Oe.

Bolitobius formosus *Grav.* Ka. unter Moos und Rinde s. Also jetzt auch für die Eb. constatirt, analis *F.* z. h.

Mycetoporus rufescens *Steph.* Werl s. unter Moos.

M. punctatus *Gyllh.* Eb. s., von mir in Baumstücken gef.

M. splendens *Marsh.* a/Mö. n. s. s. 1 Ex. dieser Art fand ich einst auf einer Carduus, woselbst es Aphiden anfrass. (Ist sonst über die Ernährungsweise der Mycetoporus-Arten etwas bekannt?)

Quedius cruentus *Ol.* A.W. unter Laub s.

Qu. suturalis *Kiesw.* An feuchten Stellen u. gerade s. H.

Qu. attenuatus *Gyllh.* H. unter Moos z. s.

Staphylinus fossor *Scop.* H. und A.W. s., übrigens kommt er auch im Gebirge vor, woselbst ich 1 Ex. in der Nähe der Ruhrquelle fand.

*Ocypus compressus *Marsh.* (teste *Bertkau*). Eb. 1 Ex. im Winter unter Moos gesammelt.

Ocypus aeneocephalus *Deg.* Von Westhoff mit Vorgeb. s. bezeichnet, ist hier auf dem H. und auch a/Mö. z. h.

O. ophthalmicus *Scop.* dagegen, welcher auf dem H. s. h. sein soll, ist hier auf dem H. nur s. gefunden, von mir selbst nie.

Philonthus debilis *Grav.* s. Sassendorf, tenuis *F.* noch nicht beobachtet.

Ph. fumarius *Grav.* Eb. an Teichen s.

Xantholinus glabratus *Grav.* A.W. z. s. an faulenden Stoffen.

X. fulgidus *F.* Zwischen Bremen und Werl im Walde unter Moos z. s.

Othius myrmecophilus *Kiesw.* 1 Ex. im A.W., ein anderes am Eisenbahndamm; melanocephalus *Grav.* ist dagegen bisher nicht gefunden.

Lathrobium filiforme *Grav.* Am Ufer der Lippe unter Genist.

L. terminatum *Grav.* s., nur 1 Ex. von mir gesammelt.

Digitized by Google

L. pallidum *Nordm.* s. Sassendorf; angusticolle *Lac.* a/Mö. s.

Lithocharis brunnea *Er.* A.W. unter trockenen Eichenästen n. s. s.

*Medon bicolor *Ol.* (syn. ruficollis *Kr.*). An der Lohner Schledde unter Steinen gesammelt.

Dianous coerulescens *Gyll.* a/Mö. s.

Stenus bimaculatus *Gyll.* H. und Eb. z. h., nigritulus *Gyll.* und binotatus *Lj.* an Gewässern in der Eb. n. s., bifoveolatus *Gyll.* z. s.

Bledius cibricollis *Heer.* Eb n. s. an Wiesengräben.

Oxytelus piceus *L.* s. s., von mir nur 1 Ex. fliegend erhascht (cf. v. Fricken, Naturgeschichte der in Deutschland einheimischen Käfer).

Trogophloeus bilineatus *Steph.* und pusillus *Grav.* an Gräben n. s.

Lathrimaeum atrocephalum *Gyll.* H. z. s.

Homalium striatum *Grav.* Ar. n. s.

Anthobium minutum *F.* Im Gebiete in den Blüthen von Ranunculus, Anemone etc. g.

*Megarthrus affinis *Mill.* 1 Ex. von mir fliegend gef.

Phloeocharis subtilissima *Mannerh.* Unter von Pilzmycelium durchwachsener Rinde s.

Cephennium thoracicum *Müll.* H. n. s.

Necrophorus interruptus *Steph.* z. h.

Catops nigricans *Spence.* n. s.

C. fumatus *Spence.* s. (Sch.).

*C. intermedius *Kr.* (Sch.) und chrysomeloides *Panz.* s.

Agathidium nigripenne *Kug.* Unter Rinde s.

Clambus Armadillo *Deg.* s.

Paromalus flavicornis *Herbst.* Belecke unt. Eichenrinde.

Phalacrus caricis *Sturm.* n. h.

Meligethes hebes *Er.* A.W. auf Crataegus n. s.

M. rufipes *Gyll.* n. h., ebenso lugubris *Sturm.*

Ips 4-guttatus *F.* s. 4-pustulatus *L.* n. s.

Rhizophagus dispar *Payk.* s. (Sch.).

Rh. bipustulatus *F.* wurde von mir in Pilzen gesammelt.

Trogosita mauretanica *L.* z. s.

Digitized by Google

Orthocerus muticus *L.* n. s.

Hyliota planata *L.* Ka. unter Rinde n. s.

Cryptophagus baldensis *Er.* s., von Tanacetum gekäschert.

Cr. distinguendus *Sturm.* Ka. n. h. auf Pflanzen (1 Ex. auf Rosa canina *L.*).

Cr. acutangulus *Gyllh.* und saginatus *Sturm.* n. s.

*Atomaria basalis *Er.* 1 Ex. unter einem Steine. H.

At. pusilla *Payk.* und linearis *Steph.* auf Trifolium, Tanacetum etc.

At. nigripennis *Payk.*, bisher nicht constatirt.

Tritoma picea *F.* n. h., atomaria *F.* s.

Byrrhus ornatus *Pz.* A.W. n. s. unter Moos, im Winter.

B. luniger *Germ.* 2 Ex. sammelte ich a/Mö. in einem Stucken.

Limnichus pygmaeus *Sturm.* In der Nähe der Stadt an sumpfigen Stellen n. s.

Elmis obscurus *Müll.* 1 Ex. auf einer Wasserlache. (H.)

Platycerus caraboides *L.* Im Brandholze n. s.

Sinodendron cylindricum *L.* In Weidenstucken z. s.

Aphodius pubescens *Str.* s., luridus *Payk.* n. h.

Aph. scybalarius *F.*, pictus *Sturm*, porcus *F.* s. (villosus (Sch.) ist mir zweifelhaft).

Odontaeus armiger *Scop.* 2 Ex. am Ar. unter Genist.

Geotrypes Typhoeus *L.* nur einmal (Sch.).

Trox sabulosus *L.* s. s.

Cetonia marmorata *F.* A.W. und Belecke an Baumsaft und im Mulm z. s.

Osmoderma eremita *Scop.* Im Gebiete nicht so s. Des Abends zum Lichte fliegend.

Gnorimus nobilis *L.* In einem Garten fand ich alljährlich 1 Ex.

Trichius abdominalis *Mén.* z. h., fasciatus *L.* an gleichen Stellen aber seltener.

Gattung Anthaxia scheint zu fehlen.

Agrilus biguttatus *F.* A.W. n. h.

*Cerophytum elateroides *Latr.* Ka. in einer alten Eiche.

Elater sanguineus *L.* A.W. s., cinnabarinus *Esch.* n. s., sanguinolentus *Schrk.* s. A.W., ebenso praeustus *F.*, ni-

Digitized by Google

grinus *Payk.* n. s. unter Laub an dunklen Waldstellen, erythrogonus *Müll.* A.W. s.

Limonius aeruginosus *Ol.* z. s., dagegen pilosus *Leske.* s. h.

Athous longicollis *Oliv.* z. h. Dr. ♂ ♀.

Ath. niger *L.* var. scrutator *Hbst.*, auf Weiden n. s. s.

Corymbites pectinicornis *L.* Geht bis in die Eb. hinab.

C. aeneus *L.* scheint zu fehlen; bipustulatus *L.* s. Belecke; cinctus *Payk.* in Weiden n. s.

Ludius ferrugineus *L.* In Weiden z. s.

Sericus brunneus *L.* var. fugax Ka.

Denticollis linearis *L.* var. mesomelas *L.* z. s. Ka.

Dascyllus cervinus *L.* Belecke z. h. auf Umbelliferen.

Cantharis violacea *Payk.* A.W. n. s.

Rhagonycha fuscicornis *Ol.* Ka. auf Gebüsch z. h.

Malthodes nigellus *Kiesw.* Auf Urtica urens s. Ar.

Malachius aeneus *L.* Entschieden s., nur 1 Ex. bisher gesammelt.

Ebaeus thoracicus *Fourc.* z. h.

Tillus elongatus *L.* In Weiden ♀, auf Tanacetum ♂.

Hedobia imperialis *L.* n. so s.

Ptinus brunneus *Duft.* s. Anobium denticolle *Panz.* In Weiden s.

Xestobium plumbeum *Ill.* A.W. auf Fagus silvatica s.

Blaps mortisaga *L.* und similis *Latr.* In S. n. h.

Opatrum sabulosum *L.* fehlt.

Diaperis boleti *L.* In Baumschwämmen in der Eb. z. h.

Corticeus bicolor *Oliv.* Ka. in einem Pilze.

Helops quisquilius *F.* S. s. s.

Allecula morio *F.* In morschem Holze, namentlich in Häusern h.

Tetratoma ancora *F.* Werl an Baumflechten.

Hypulus quercinus *Quens.* Ka. in grosser Menge in einer Eiche.

Melandrya caraboides *L.* z. s.

Pyrochroa pectinicornis *L.* Im ganzen Gebiete und gar n. s. s.

P. coccinea *L.* Nur A.W. und viel seltener.

Mordellistena abdominalis *F.* Auf Blüthen n. s. s.

M. brunnea *F.* ebenda s.

Digitized by Google

Anaspis Geoffroyi *Müll.* und thoracica *L.* s., flava *L.* dagegen h.

Lytta vesicatoria *L.* Ist vor Jahren bei Meiningsen einmal in grosser Masse aufgetreten.

Chrysanthia viridissima *L.* Auf Cerealien im Juli s.

Rhinosimus ruficollis *L.* An Bachufern unter Steinen s., planirostris *F.* unter Baumrinden n. s., ebendort Salpingus castaneus *Pz.* s.

Anthribus varius *F.* Auf Coniferen und auch auf Laubhölzern n. s.

Platyrrhinus latirostris *F.* s. s.

Macrocephalus albinus *L.* 1 Ex. auf Fraxinus excelsior.

Rhynchites cupreus *L.* Brandholz s., conicus *Ill.* n. h., nanus *Payk.* im Gebiete n. s., ebenso aeneovirens *Marsh.* und germanicus *Herbst.*, sericeus *Hbst.* und pubescens *F.* auf Quercus s.

Apion cyaneum *D. G.* z. s., Spencei *Kirby* bei Hiddingsen, humile *Germ.* n. s., minimum *Hbst.* A.W. auf Weiden. Sorbi *Hbst.* Ka. auf Linum usitatissimum.

Polydrosus micans *E.* z. s.

P. flavipes *D. G.* im Gebiete nur 2 Ex., dagegen sind coruscus *Germ.* und pterygomalis *Boh.* in Eb. z. h. Diese drei Arten sind sorgfältig geprüft, und ich habe mich mit Sicherheit von dem Vorkommen aller überzeugt. Ich stimme also Westhoff darin völlig bei, dass die meisten Angaben von flavipes auf cor. und pter. zu beziehen sind; dass flavipes aber in Westfalen vorkommt, daran zweifle ich nicht mehr.

Cleonus alternans *Ol.* s. s., turbatus *Fahrs.* n. s., sulcirostris *L.* sitzt mit Vorliebe unter den Wurzelblättern der Disteln.

*Liophloeus lentus *Germ.* Auf Wiesen a/Mö. bei Dr. Dieser Fundort correspondirt mit der ungewissen Suffrian'schen Notiz.

Liosomus ovatulus *Clairv.* Welverholz.

Hypera Pollux *F.* Ar. n. s., postica *Gyllh.* z. s., suspiciosa *Hbst.* n. s.

Trachyphloeus scabriculus *L.* Am Ufer der Lippe n. s.

Digitized by Google

T. alternans *Gyllh.* Bei Ampen; scaber *L.* scheint zu fehlen.

Larinus Carlinae *Ol.* S. n. h., ebenso Pissodes notatus *F.*

Magdalinus barbicornis *Latr.* n. s. s.

Dorytomus affinis *Payk.* Ar. n. s., namentlich unter Platanenrinden.

D. agnathus *Boh.* Ar. s. auf Espe, maialis *Payk.* z. h. (Salix).

Pseudostyphlus infirmus *Hbst.* Ar. auf Corylus und Alnus glut. n. s.

Bagous frit. *Hbst.* 1 Ex. auf Wasserpflanzen.

Elleschus bipunctatus *L.* A.W. auf Salix aurita *L.* in Menge.

Balaninus glandium *Marsh.* ist weit häufiger als nucum *L.*, wie auch Westhoff bestätigt.

B. elephas *Gyll.* Einzeln und z. s., pyrrhoceras *Marsh.* Brandholz n. s.

Orchestes saliceti *F.* und Rusci *Hbst.* auf Weiden n. s.

Cionus Fraxini *D. G.* Ar. und Welverholz n. s.

Gymnetron linariae *Pz.* Ar., ebenso wie Antirrhini *Germ.* s.

*Cossonus cylindricus *Sahlb.* 1 Ex. in einer morschen Espe; linearis *F.* h.

Scolytus pygmaeus *F.*, multistriatus *Marsh.*, rugulosus *Ratzebg.* s. (Sch.).

Dryocoetes autographus *Ratz.* s.

Callidium femoratum *L.* Nur 1 Ex., alni *L.* weniger s., violaceum *L.*, auch hier nur in der Stadt und s. Westhoffs Ansicht wird richtig sein, dass das Thier nur eingeschleppt ist.

Prionus coriarius *L.* Nimmt mit den grösseren Bäumen immer mehr ab. s.

Molorchus minor *L.* nicht gef., minimus *Scop.* s. Ka., maior *L.* im Umkreis der Stadt an Weiden n. so s.

Saperda scalaris *L.* A.W. nur 1 Ex.

Stenostola ferrea *Schrk.* A.W. 2 Ex. auf Laubholz.

Grammoptera sexguttata *Schall.* Belecke im Mai n. s.

Die Donacien sind recht spärlich vertreten.

Digitized by Google

Zeugophora flavicollis *Marsh.* und subspinosa *F.* in Eb. und A.W. n. s.

Timarcha tenebricosa *F.* H. bei Ruploh gar n. s.

T. violaceonigra *D. G.*, ebenfalls H. n. s.

Chrysomela orichalcea *Müll.* H. n. gerade s., Hyperici *Forst.* auf Hyper. perf. n. s. Ka. und Ruploh.

Phyllobrotica 4 maculata *L.* 1 Ex. auf einer nassen Wiese.

Haltica pubescens *Koch.* Eb. an Wasserpflanzen.

Podagrica atro-coerulea *Steph.* Ka. auf Linum usitatissimum h.

*Longitarsus dorsalis *F.* Bisher nur 1 Ex.

Cassida hemisphaerica *Hbst.* z. s. auf Wiesen, rubiginosa *Ill.* und sanguinosa *Suffr.* n. s.

Lycoperdina Bovistae *F.* 2 Ex. in einem Feldgehölz an Pilzen.

Hippodamia 13punctata *L.* Auf Umbelliferen sehr spärlich.

H. 7maculata *D. G.* Ebenfalls s., Coccinella hieroglyphica *L.* s. Belecke.

Halyzia ocellata *L.* Auf Wiesen n. s.

Exochomus nigromaculatus *Goeze.* Belecke s. auf Coniferen.

Scymnus nigrinus *Kugel.* A.W. auf Kiefern n. s.

Ich mache hier nochmals darauf aufmerksam, dass diejenigen Arten, welche von Westhoff als häufig bezeichnet und von mir nicht erwähnt sind, auch im Gebiete von Soest häufig von mir aufgefunden wurden.

Anbei erwähne ich noch eine Varietät des Bembidium vulneratum *Dej.* syn. biguttatum *Redt.*, da ich dieselbe nirgends angeführt finde, sie möge den Namen „obscurum“ führen. Von dem typischen B. vuln. unterscheidet sich dieselbe durch eine ausgeprägt dunkle Färbung aller Körpertheile; die Skulpturunterschiede sind sehr minimal:

*B. vulneratum var. obscurum: Körper schwarz, kaum eine Spur von Metallglanz zu bemerken, Fühler mit dem Wurzelgliede ganz schwarz, Beine braunschwarz. Makel an der Spitze der Flügeldecken sehr schwach. — Ich fand

Digitized by Google

das Thier in 6 Ex. am Rande eines sumpfigen Teiches, woselbst die Stammform in grosser Anzahl sich ebenfalls aufhielt.

Im Anschluss hieran theile ich zwei neue Varietäten der Gattung Ocypus mit, welche hier bei Bonn gesammelt worden sind.

Ocypus ater. *Er.* var. „rufipes". Von der Stammform am auffälligsten durch rothbraune Fühler und Beine verschieden. Die Flügeldecken zeigen in ihrer Mitte je einen tief eingestochenen Punkt, ausserdem hat diese Form eine sehr auffallende Grösse: 20 mm. Herr Assessor Roettgen fand das Thier (♂) in der Nähe der Kasselsruhe unter einem Steine und übergab mir dasselbe zur Bestimmung.

Ocypus edentulus *Block* (morio *Grav.*) var. „rubidus". In der Skulptur mit edentulus übereinstimmend, nur sind die Flügeldecken mehr runzlig punktirt.

Färbung: Flügeldecken, sechstes Hinterleibssegment, sowie die Hinterränder des vierten und fünften Segmentes dunkelroth, Fühler schwarz, Wurzel- und Endglied rothbraun, Beine schwarz, Tarsen und die Schenkel der Vorderbeine rothbraun. — April 89 wurde das Thier von mir bei Godesberg unter einem Steine gefunden.

Digitized by Google

Die Gallmücken und Gallen des Siegerlandes.

Von

Ew. H. Rübsaamen,
in Weidenau a. d. Sieg.

(Mit Tafel I—III.)

I. Beschreibung einiger Gallmücken und ihrer Gallen.

Epidosis helveola n. sp. Taf. 3 Fig. 10, 22.

Weibchen. Das ganze Thier ist blassorangegelb, mit der Legeröhre 5 mm lang.

Rüssel und Taster blassgelb, letztes Tasterglied fast doppelt so lang als das vorletzte.

Augen sehr gross, schwarz; Hinterkopf gelb.

Fühler schwarzbraun, Grundglieder gelb. 2+21 gl. Die Geiselglieder cylindrisch, letztes zugespitzt, sitzend; die andern gestielt; Glieder viermal länger als ihr Stiel. Jedes Glied mit zwei Wirteln. Der unterste an der Basis des Gliedes, schief abstehend, von Gliedlänge, dazwischen einzelne doppelt so lange und starke Haare; der zweite Wirtel an der Gliedspitze, stark abstehend, von etwas mehr als Gliedlänge. Das erste Geiselglied allmählich in den Stiel übergehend, fast doppelt so lang als das zweite. Erstes Basalglied viel dicker als das zweite und die Geiselglieder; an der Spitze abgestutzt; zweites Basalglied halbkugelig. Länge der Fühler 1,75 mm.

Digitized by Google

Thoraxrücken mit drei kurzen, kaum wahrnehmbaren grauen Striemen; die Furchen schwärzlich behaart.

Flügel 4 mm lang, violett schillernd, an den Adern blau. Vorderrand nicht beschuppt, lang behaart. Erste Längsader weit vor der Flügelmitte mündend, vom Vorderrande weit entfernt und zwar am weitesten da, wo sich die vordere Wurzel der zweiten Längsader von ihr abzweigt. Die hintere Wurzel der zweiten Längsader zuerst stark nach vorne gebogen, dann ziemlich grade, nicht parallel mit der ersten Längsader, sondern sich etwas von ihr entfernend, in ihrem weiteren Verlaufe mit starkem Bogen nach vorne; sie vereinigt sich mit der vorderen Wurzel ungefähr am Anfang des letzten Viertels der ersten Längsader. Die vordere Wurzel ist gerade; sie fällt mit der ersten Längsader fast ganz zusammen und trennt sich von dieser erst wenig vor dem Anfange des letzten Viertels derselben. Vom Vereinigungspunkt der beiden Wurzeln an ist die zweite Längsader bis zum Beginn ihres letzten Viertels ziemlich gerade, nur in der Mitte mit leichter Ausbuchtung nach hinten. Im letzten Viertel biegt sie ziemlich stark nach hinten und endet ziemlich weit hinter der Flügelspitze. Die dritte Längsader gabelt etwa in der Flügelmitte. Ihr Gabelpunkt liegt dem Hinterrande viel näher als der zweiten Längsader. Die Hinterzinke, welche an ihrer Basis stark gebogen ist, steht auf dem Hinterrande senkrecht. Die Vorderzinke, an ihrer Basis undeutlich, geht in ziemlich starkem Bogen zum Hinterrande; ihre Mündung liegt derjenigen der hinteren Zinke näher als der Mündung der zweiten Längsader. Die Hauptflügelfalte ist deutlich und scharf, sie liegt der vorderen Zinke nicht dicht an. Eine zweite kurze Falte, welche am Hinterrande beginnt, liegt zwischen der zweiten Längsader und der vorderen Zinke; sie ist der ersteren näher als der letzteren. Eine dritte Falte befindet sich unterhalb des Stieles der dritten Längsader und läuft mit diesem parallel bis zum Gabelpunkt.

Schwingerstiel gelbweiss; Knopf gelb, an der Basis röthlich.

Beine grauweiss, oberseits schwärzlich, lang behaart.

Digitized by Google

Abdomen ohne Binden, schwärzlich behaart, sehr schlank, an der Basis am dicksten und sich sehr allmählich zuspitzend. Hinterleibsende nicht zurückgekrümmt.

Legeröhre mit zwei kleinen Lamellen.

Ich fing einige weibliche Exemplare dieser Mücke am Fenster meines Zimmers.

Die im Vorhergehenden beschriebene Mücke scheint der *Epidosis venusta* Wtz., von welcher nur die Beschreibung der ♂ vorliegt, sehr nahe zu stehen. Vielleicht ist sie sogar nur das ♀ dieser Spezies. Da ich mir hierüber aber keine Gewissheit zu verschaffen vermochte, so hielt ich es vorläufig für zweckmässiger, sie als neue Art aufzustellen.

Diplosis incana n. sp. Taf. 3 Fig. 8.

Weibchen. Rüssel, Taster und Untergesicht weissgrau. Augen schwarz. Hinterkopf dunkelschwarzgrau, grauweiss berandet und mit langen, nach oben und vorn gerichteten grauweissen Haaren besetzt.

Fühler grau, 2+12 gl. Die Basalglieder dicker als die Geiselglieder. Zweites Basalglied kugelig. Erstes Geiselglied wenig länger als das folgende, die übrigen fast gleichlang, cylindrisch, kaum eingeschnürt; Endglied zugespitzt. Die einzelnen Glieder sehr kurz gestielt; jedes Glied mit zwei Wirteln; der längste an der Basis des Gliedes, fast von doppelter Gliedlänge.

Hals grauweiss.

Brustseiten gelbgrau, Flügelbasis und Fleck oberhalb der Vorderhüften gelbweiss. Rücken gelbgrau, weissbehaart. Schildchen sehr hell, fast weiss. Hinterrücken graugelb, heller als der Rücken.

Flügel glashell, kaum irisirend. Vorderrand etwas erweitert, lang grau behaart. Erste Längsader mündet vor der Flügelmitte; dem Vorderrande ist sie etwas näher als der zweiten Längsader. Diese fast gerade, nur an der Spitze mit schwachem Bogen nach hinten vor der Flügelspitze in den Vorderrand mündend. Die dritte Längsader gabelt vor der Flügelmitte, dieser jedoch näher als die Einmündung der ersten in den Vorderrand. Gabelpunkt

Digitized by Google

dem Hinterrande viel näher als der zweiten Längsader. Die vordere Zinke geht in ziemlich starkem Bogen zum Hinterrande; die ebenfalls gebogene hintere Zinke bildet mit dem Stiele einen Winkel von 145°.

Querader jenseits der Mitte der ersten Längsader, dünn, doch deutlich. Die Erweiterung des Hinterrandes beginnt vor der Querader. Flügelfalte der vorderen Zinke nicht dicht anliegend.

Schwinger weiss.

Beine grauweiss, oben schwärzlich; lang grauweiss behaart. Abdomen weissgrau, die vorderen Ringe mit schwachen grauen Binden; die letzten Ringe meist mehr gelblich. Ringränder lang weiss behaart.

Legeröhre weiss, wenig vorstreckbar, mit zwei grossen Lamellen.

Länge des Weibchens 1 mm.

Die gelbweissen Larven dieser Spezies leben inquilinisch in den Gallen von *Cecidomyia populeti* Rübs.[1]). Taf. 3 Fig. 30.

Diplosis quercina n. sp. Taf. 3 Fig. 29.

Männchen. Länge 1,50 mm.

Das ganze Thier von blassgraugelber Farbe.

Taster 4 gl., grauweiss. Augen schwarz. Hinterkopf grau, mit langen nach oben und vorne gerichteten Haaren besetzt. Fühler 1,50 mm lang, grau, Grundglieder gelb,

---

1) Ich glaube, dass die *Cecidomyia populeti* m. in manchen Jahren drei Generationen hat, da ich die Gallen derselben in diesem Jahre (1889) schon Anfangs Mai fand. Die Zucht der ersten Generation gelang mir nicht. Aus Mitte Juli eingesammelten Gallen zog ich am 5. August ausser einigen ♀♀ der vorher beschriebenen *Dipl. incana* auch einige ♀♀ von *Cec. populeti*. In meiner Beschreibung der *Cec. populeti* in der Berliner Entom. Zeitung nannte ich die Farbe des Hinterleibes der ♀♀ gelb. Nur zwei weibliche Exemplare hatten den Hinterleib grösstentheils roth. Bei den jetzt gezogenen Stücken war nun stets der ganze Hinterleib roth gefärbt. Die *Cec. populeti* m. ist also hinsichtlich der Färbung des Abdomens sehr veränderlich; denn ich bin überzeugt, dass mir in den zuerst beschriebenen Mücken keine unausgefärbten Exemplare vorgelegen haben.

Digitized by Google

2+24 gl. Endglied mit langem Fortsatze. Die 4 untersten Glieder fast gleich gross; die andern abwechselnd quer breiter und kugelig. Die von den kugeligen Gliedern ausgehenden Stiele so lang wie diese oder, besonders gegen die Spitze hin, etwas länger. Die Stiele, welche von den andern Gliedern ausgehen, sind etwa so lang wie der kleinere Durchmesser dieser Glieder. Die Wirtelhaare schief abstehend, gebogen; die Haare ziemlich dicht stehend; nur an den untern Gliedern deutlich zwei Wirtel wahrnehmbar.

Hals grauweiss.

Thoraxseiten etwas grau angeraucht; der Rücken mehr braungrau, die Furchen weissgrau behaart. Schildchen meist etwas heller, ebenfalls weissgrau behaart.

Flügel 1,40 mm lang, hellblau schillernd.

Vorderrand erweitert, lang behaart. Die erste Längsader ist dem Vorderrande etwas näher als der zweiten Längsader; sie mündet etwas vor der Flügelmitte in den Vorderrand. Die zweite Längsader ist bis zur Querader nach vorn gebogen, dann ziemlich gerade, an der Spitze aber mit deutlichem Bogen nach hinten und in oder etwas hinter der Flügelspitze mündend. Die dritte Längsader gabelt etwas vor der Flügelmitte. Gabelpunkt dem Hinterrande näher als der zweiten Längsader. Die vordere Zinke ist am Gabelpunkte etwas nach vorne gebogen und geht dann in deutlichem Bogen zum Hinterrande. Ihre Mündung ist von derjenigen der zweiten Längsader viel weiter entfernt als von der Mündung der hinteren Zinke. Letztere ziemlich gerade; sie bildet mit dem Stiele einen Winkel von ungefähr 120°. Querader in oder wenig vor der Mitte der ersten Längsader. Flügelfalte deutlich.

Schwinger graugelb, Kölbchen an der Basis mit braunem Ringel. Beine oben blassgrau braun; lang behaart, besonders die Schenkel unterseits mit einer Reihe langer abstehender Haare, welche viel länger sind als der Durchmesser der Schenkel.

Abdomen gelb mit schwachen grauen Binden. Haltezange grau.

Das Weibchen ist etwa 2 mm lang. Die Fühler sind

2+12gl. Die Länge derselben beträgt etwa 1 mm. Das in der Mitte eingeschnürte erste Geiselglied ist $1^1/_2$ mal so lang als das folgende. Die übrigen Glieder etwas birnförmig, im ersten Drittel eingeschnürt, fast gleich lang; die drei letzten Glieder ohne Einschnürung. Endglied mit griffelartigem Fortsatze. Die Glieder wenigstens viermal so lang als die Stiele. Jedes Glied mit zwei Wirteln, von denen der untere wenig länger ist als der obere.

Die Binden des Abdomens sind etwas deutlicher als beim Männchen; in der Mitte sind sie etwas erweitert.

Legeröhre lang vorstreckbar, weissgelb, letztes Glied nadelförmig.

Am zweiten Juli fand ich am Wege von Buschgotthardshütten nach Siegen an Stockausschlägen von *Quercus pedunculata* Ehrh. die jungen Blätter nach oben zusammengefaltet und unregelmässig gedreht und gekraust; die Nerven, besonders der Mittelnerv, an der unteren Blattseite ziemlich stark angeschwollen und das Blatt ebendaselbst etwas behaart. Die jüngsten Blätter bildeten an einigen Zweigen, an welchen sich auch wie vorher deformirte Blätter befanden, kleine unscheinbare Knöpfchen, welche bei einzelnen Pflanzen bereits vertrocknet waren. In den zusammengefalteten Blättern befanden sich gelbweisse, etwa $1^1/_2$ mm lange Gallmückenlarven mit deutlichem Augenfleck und kleinen Fühlern. An der Seite eines jeden Ringes befand sich ein kleines Wärzchen. Diese Larven besassen in hohem Grade die Fähigkeit, sich fortzuschnellen. Leider versäumte ich damals, die erwähnte Triebspitzendeformation auf ihre Bewohner hin zu untersuchen, da ich annahm, dass sie von derselben Gallmückenlarve bewohnt würde und derartige Gallen erfahrungsmässig meist sehr durch solche Untersuchungen leiden, also zur Zucht der Mücken meist nicht mehr geeignet sind. Nach einigen Tagen fand ich jedoch in dem den abgepflückten Zweigen untergestellten Kästchen ausser den oben beschriebenen Larven auch noch andere mit bräunlichem Darmkanale, welche nicht springen konnten. Leider konnte ich mich nun nicht mehr überzeugen, woher diese Larven gekommen waren, da ich nun alle Gallen

Digitized by Google

leer fand. Aus den erwähnten Springmaden zog ich nun am 16. Juli die *Diplosis quercina* m.; aus den anderen Larven jedoch eine *Cecidomyia*, welche wohl mit *Cecidomyia Quercus* Binnie identisch sein möchte. Die Beschreibung der letzteren (Proc. Nat. Hist. Soc. Glasgow Vol. VIII, 1877) konnte ich leider nicht zur Einsicht erlangen. Ich konnte nur in Erfahrung bringen, dass sie in beiden Geschlechtern 2+10 gl. ungestielte Fühler hat, dass das Schildchen gelb ist und der Rücken mit drei dunkelbraunen Striemen versehen ist. Die Beschreibung der Galle von *Cec. Quercus* Binnie, wie sie Prof. Fr. Thomas in Just, bot. Jahrbuch V. 1877, p. 502, No. 40 gibt, möchte ebenfalls zu der von mir erwähnten Triebspitzendeformation passen. Es heisst an der betreffenden Stelle: „Eine unbedeutende Hemmung und Deformation der Triebspitze von Q. Robur. Dieselbe wird erst durch das Welken der Blätter auffällig, das eintritt, nachdem die Larven, behufs Verpuppung in der Erde, ausgewandert sind." Es liegen demnach hier also wohl zwei verschiedene Gallen vor und zwar 1) die Deformation der Triebspitze von *Cec. Quercus* Binnie und 2) eine Deformation der Blätter von *Dipl. quercina* m.

Im Nachfolgenden gebe ich nun die Beschreibung der Mücke, welche ich als *Cec. Quercus* glaube ansehen zu können.

Cecidomyia Quercus Binnie. Taf. 3 Fig. 27.

Das Männchen ist ungefähr 1,25 mm lang.

Rüssel rot; Taster weiss. Augen schwarz; Hinterkopf braungrau, breit gelbweiss berandet.

Fühler braunschwarz, Grundglieder rothgelb. 2+10 gl. kürzer als der Thorax; die Geiselglieder ungestielt, nach der Spitze allmählich kleiner werdend, Endglied eiförmig; jedes Glied mit zwei kurzen Wirteln.

Hals roth, unten jederseits mit schwarzem Längsstrich. Brustseiten rothgelb, gegen die Hüften schwarzbraun.

Thoraxrücken mit drei glänzenden, kastanienbraunen, meist ineinander übergehenden Striemen, von denen die

Digitized by Google

mittlere das Schildchen nicht erreicht; die Furchen gelbgrau behaart. Schildchen blassrothgelb. Hinterrücken braun.

Flügel 1,25 mm lang; an der Wurzel rothgelb.

Vorderrand wenig erweitert, anliegend behaart.

Die erste Längsader mündet vor der Flügelmitte; sie ist dem Vorderrande etwas näher als der zweiten Längsader. Letztere ganz gerade; sie mündet etwas vor der Flügelspitze in den Vorderrand. Die dritte Längsader gabelt ungefähr in der Mitte des Flügels. Der Gabelpunkt ist dem Hinterrande fast zweimal näher als der zweiten Längsader. Die hintere Zinke bildet mit dem Stiele einen sehr stumpfen Winkel (etwa 160°). Die vordere Zinke ist an der Basis etwas nach vorne gebogen, dann ziemlich gerade und in der Richtung des Stieles zum Hinterrande verlaufend. Die Mündungen der beiden Zinken liegen sich daher so nahe wie bei keiner andern mir bekannten Gallmücke. Querader nicht wahrnehmbar. Flügelfalte schwach.

Schwinger blassroth bis weiss, unter dem Knopfe mit dunklem Ringel.

Beine gelbgrau; oben, mit Ausnahme der Schenkelbasis, schwarzbraun.

Abdomen gelb[1]; die Ringe mit schmalen schwärzlichen, leicht abreibbaren Binden.

Haltezange röthlich gelb.

Beim Weibchen ist der Hinterleib dunkelroth, mit schwarzen, um den ganzen Leib herum laufenden Binden, welche aber unten und an den Seiten schwächer sind. Legeröhre lang vorstreckbar, blassroth oder weiss; letztes Glied zugespitzt. Wie beim Männchen, so bestehen auch hier die Fühler aus 2+10 Gliedern; die fast kugeligen Geiselglieder sind ebenfalls ungestielt. Länge des Weibchens 1,50 mm.

---

1) Ich zog nur drei Männchen. Bei diesen war bei zwei Exemplaren der Hinterleib ganz blassgelb; bei einem jedoch an der Basis roth.

Digitized by Google

Cecidomyia lathyricola n. sp. Taf. 3 Fig. 28.

Männchen. Länge 1—1,50 mm.

Taster grau. Vordergesicht mit weissem Haarbüschel. Augen schwarz; Hinterkopf schwarz, schmal weiss berandet. Fühler von Thoraxlänge, schwarz, 2+11 oder 2+12gl. Zweites Basalglied kugelig. Geiselglieder kurz gestielt. Die mittleren Geiselglieder dreimal so lang wie die Stiele, die übrigen Glieder noch kürzer gestielt. Jedes Glied an der Spitze mit kleinem etwas gebogenem Dörnchen. Die beiden letzten Glieder oft breit verwachsen, dann jedes dieser Glieder mit zwei Wirteln, während sich an den übrigen Gliedern drei Wirtel befinden. Von diesen steht der grösste in der Mitte; die ihn bildenden Haare sind doppelt so lang wie die Glieder, wagerecht abstehend. Der unterste Wirtel fast so lang wie sein Glied, schief abstehend wie der etwas längere oberste Wirtel. Hals trübrot, unten jederseits mit schwarzem Längsstrich.

Thoraxseiten trübgelbroth, gegen die Hüften schwarzbraun, seltener die Seiten ganz schwarzbraun.

Rücken glänzend schwarzbraun, Furchen spärlich mit weissgrauen Haaren besetzt.

Schildchen wenig heller, mehr rothbraun. Der Hinterrücken ist meist noch heller als das Schildchen.

Flügel 1,50 mm lang, gelb oder violett schillernd. Vorderrand kaum erweitert, lang behaart und schwarz beschuppt. Die erste Längsader mündet etwas vor der Mitte des Flügels in den Vorderrand; sie ist dem Vorderrande näher als der zweiten Längsader. Diese an der Basis schwach nach vorn gebogen; von der Mitte an mit deutlichem Bogen nach vorne, vor der Flügelspitze in den Vorderrand mündend. Die dritte Längsader gabelt ungefähr in der Flügelmitte. Gabelpunkt vom Hinterrande und der zweiten Längsader fast gleich weit entfernt. Die vordere Zinke geht in schwachem Bogen zum Hinterrande; ihre Mündung ist von der Flügelspitze viel weiter entfernt als die Mündung der zweiten Längsader. Die hintere Zinke ebenfalls im Bogen zum Hinterrande; sie bildet mit dem Stiele einen Winkel von ungefähr 130°.

Digitized by Google

Schwinger weiss.

Beine weissgelb, oben schmal schwärzlich; Schenkel unterseits mit einer Reihe längerer, schief abstehender Haare.

Abdomen gelb, die Spitze oft röthlich, oben mit breiten, unten mit schmäleren schwarzbraunen Binden. Unterseits durch Schuppen seidenartig weiss glänzend.

Haltezange schwarzbraun.

Das Weibchen hat ebenfalls 2+11 — oder 2+12 gl. Fühler. Geiselglieder cylindrisch, ungestielt, fast gleich gross; Endglied nach der Spitze zu verjüngt. Zwei Wirtel. Abdomen roth mit schwarzbraunen Binden. Siebentes Glied oben mit dunklem Fleck, achtes mit zwei parallelen Strichen. Legeröhre gelb oder röthlich, lang vorstreckbar.

Larve und Galle. Die etwa 2 mm langen blassrothen Larven haben einen gelblichen Darmkanal und schwarzen Augenfleck. Sie bewohnen eine Galle von *Lathyrus pratensis*, welche ich bereits in der Berliner Entomol. Zeitschr. beschrieben habe[1]). Diese Gallen habe ich an genannter Stelle folgendermassen beschrieben: „An der Spitze der Pflanze stehen zwei etwas entfärbte, bauchig aufgetriebene Nebenblätter, welche das verkümmerte Blatt und den Trieb einschliessen, welche dann später vertrocknen. Die Pflanze bleibt meist klein und kommt nicht zur Blüte. . . . . Man findet die Galle schon Mitte Mai.“ Ich zog bereits damals die Mücke. Leider fand ich sie aber erst, als sie todt auf dem Boden des Zuchtkästchens lag. Eine Beschreibung war also, gemäss der von Dr. Fr. Löw aufgestellten Regel, nur lebendige Gallmücken zu beschreiben, nicht möglich. In diesem Jahre zog ich nun die Mücke in mehreren Generationen und zwar am 10. Juli, 8. August und 24. August. Die Verwandlung findet in der Erde statt; die Entwicklungszeit dauert drei bis vier Wochen.

Vorkommen. Soviel mir bekannt, liegen ausser meiner Notiz in der Berliner Entom. Zeitung bis jetzt keinerlei Mittheilungen über diese Galle vor; vgl. Nachtr. Im Kreise Siegen ist sie sehr verbreitet. Die vorzüglichsten Fundstellen

1) 1889 Band XXXIII. Heft I p. 60.

Digitized by Google

am Froschweiher hinter Sieghütte und am Eisenbahndamm bei der Siegener Brotfabrik. Galle s. Taf. 1 Fig. 2.

Cecidomyia lathyrina n. sp. Taf. 3 Fig. 26.

Männchen 1—1,25 mm lang.

Rüssel röthlich gelb, Taster weisslich, Vordergesicht schräg besehen weiss glänzend. Augen schwarz; Hinterkopf braun, breit weiss berandet. Fühler von Körperlänge, schwarzbraun, Basalglieder heller; 2+11gliedrig. Erstes Geiselglied ungestielt; Stiel des zweiten Gliedes etwas kürzer als dieses, die Stiele der übrigen Glieder länger als ihre Glieder. Letztes Glied eiförmig, die übrigen kurz cylindrisch. Jedes Glied mit zwei deutlichen Wirteln. Von diesen der in der Gliedmitte stehende am grössten, stark abstehend. An den Fühler angedrückt würde er bis zur Mitte des zweitfolgenden Gliedes reichen. Der untere Wirtel ungefähr so lang wie das Glied, mehr anliegend. Hals röthlich gelb.

Thorax honiggelb; Rücken gelbbraun, glänzend; die Furchen ziemlich lang gelbweiss behaart.

Flügel 1,25 mm lang, glashell, gelb schillernd. Vorderrand gerade, schwarz beschuppt. Die erste Längsader ist dem Vorderrande sehr nahe, sie mündet vor der Mitte des Flügels in den Vorderrand. Die zweite Längsader ganz gerade, ziemlich weit vor der Flügelspitze mündend. Die dritte Längsader gabelt vor der Mitte; die hintere Zinke bildet mit dem Stiele einen sehr stumpfen Winkel (150°); sie geht in leichtem Bogen zum Hinterrande; obere Zinke ebenfalls schwach gebogen. Querader fehlt. Falte sehr schwach. Erweiterung des Hinterrandes ganz allmählich, die Flügel daher schmal.

Schwinger honiggelb; Stiel heller.

Beine unten gelblich, oben braun.

Abdomen röthlichgelb, ohne Binden.

Haltezange klein, bräunlich.

Beim Weibchen ist der Hinterleib dunkel orangegelb; das 7. Glied kugelig. Legeröhre lang vorstreckbar, ziemlich kräftig. Die Fühler 2+9gliedrig. Geiselglieder nicht gestielt, fast gleich gross, kurz cylindrisch, Endglied an

Digitized by Google

der Spitze verjüngt. Jedes Glied mit zwei kurzen Wirteln, von denen der obere am grössten ist und stärker absteht als der untere. Die Fühler sind kaum so lang wie der Thorax.

Die Larven sind $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ mm lang; Augenfleck vorhanden. Gelb, an beiden Körperenden röthlich; jeder Ring mit kurzen abstehenden Häärchen.

Sie leben inquilinisch in den Gallen von *Cecidomyia lathyricola* m. Entwicklungszeit wie bei dieser. Verwandlung in der Erde.

Die Mücke scheint hier ziemlich selten zu sein. Ich zog einige Exemplare am 2. und 3. Juli.

II. Verzeichniss der im Kreise Siegen vorkommenden Zoocecidien und Gallmücken.

Die im nachfolgenden Verzeichnisse aufgeführten Gallen sind von mir in den Jahren 1885 bis 1889 incl. gesammelt worden. Da ich nur wirklich aufgefundene Gallen anführen wollte, so sind die Produkte einiger Gallwespen (z. B. von *Biorrhiza aptera* Fabr., *Andricus pilosus* Adler, *Andricus collaris* Hartig u. a. m.), welche ebenfalls im Siegerlande vorkommen müssen, weil ihre Erzeuger im Generationswechsel stehen mit den Erzeugern aufgefundener Gallen, nicht erwähnt worden.

Die Flora des Siegerlandes ist eine wenig artenreiche und dementsprechend die Anzahl der nachfolgend aufgeführten Gallen eine ziemlich geringe. Da aber der südliche Theil der Provinz Westfalen in cecidiologischer Hinsicht bis jetzt ganz unbekannt geblieben ist, so möchte dieses Verzeichniss als Beitrag zur Kenntniss der Verbreitung der Cecidien immerhin von Interesse sein.

Der Uebersichtlichkeit wegen sind die im ersten Theile dieser Arbeit beschriebenen Gallen und Gallmücken noch einmal aufgeführt worden.

Einige Fundorte wurden abgekürzt. Es ist:

1. Busch. = Waldsaum am Wege nach Buschgotthardshütten.

Digitized by Google

2. Eisenb. = Eisenbahndamm bei der Siegener Brotfabrik.
3. Herm. = Siegufer bei Grube Hermannssegen gegenüber Meinhardt.

Gallen ohne Bezeichnung des Fundortes kommen im Kreise Siegen überall vor.

Acer Pseudoplatanus L.

1. *Erineum purpurascens* Gärtn. Charlottenthal.

2. *Ceratoneon vulgare* Br. ebendaselbst.

3. *Cecidomyia acercrispans* Kieffer, Entom. Nachr. 1888. p. 266—268. Charlottenthal und Steigerberg.

4. Schmale, rothgefärbte Rollung des Randes nach unten, seltener rothe Blattfalten nach oben. Herr Dr. Fr. Löw, dem ich diese Gallen einsandte, theilte mir mit, dass sie den von ihm 1885 in den Verh. zool. bot. Ges. Wien p. 499 beschriebenen Gallen an *Acer monspessulanum* L. sehr ähnlich seien. Die Mücke wurde von mir nicht gezogen; ich halte dieselbe vorläufig für *Diplosis acerplicans* Kieffer (Entomol. Nachr. 1889 p. 171—174). Vergl. auch meine Mittheilung in der Berliner Entomol. Zeitschr. 1889 Heft I p. 67.

5. Kleine, von weisslicher, auf beiden Blattseiten wahrnehmbarer Zone umgebene Grübchen blattunterseits. Die Gallen an schattig stehenden, strauchartigen Pflanzen im Charlottenthal. Prof. J. Mik erwähnt diese Galle bereits 1883 in den Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien p. 190. Vergl. auch Dr. Fr. Löw ibid. p. 498 u. 499 und Liebel, Zoocecidien Nr. 6.

Achillea.

I. *millefolium* L. II. *ptarmica* L.

6. *Hormomyia millefolii* H. Lw. an I. (einmal am Haardter Berg gefunden).

7. *Hormomyia ptarmicae* Vall. an II.

Aegopodium podagraria L.

8. *Trioza Aegopodii* Fr. Lw. Blattausstülpungen nach oben, veranlasst durch Eiablage.

Digitized by Google

Alnus.

I. *incana* D. C. II. *glutinosa* Gaertn.

9. *Erineum alneum* Pers. an II.

10. *Erineum alnigenum* Kze. an I. Herm.

11. Ausstülpung der Blattnervenwinkel nach oben an II. (Phytoptus).

12. Grössere, zerstreut stehende Ausstülpungen der Blattfläche an II. (Phytoptus).

13. *Cephaloneon pustulatum* Br. an II. Busch.

14. *Cecidomyia Alni* Fr. Lw. an I u. II. Herm. und Eisernseifen bei Geiswied. (Vergl. Dr. Fr. Löw, Verh. d. zool. bot. Ges. Wien 1877 p. 2—4.)

15. Anschwellung der Zweige. Schmetterlingsraupe im Marke.

Arnica montana L.

16. *Tephritis Arnicae* L.[1]). Die Blüthenkörbchen verdickt und geschlossen bleibend. Langenholdinghausen und Nieder-Holzklau. Herr J. J. Kieffer beobachtete dieselbe Deformation in Lothringen.

Artemisia vulgaris L.

17. Braune, beutelförmige Blattausstülpungen nach oben. Phytoptus. Herm.

18. *Aphis gallarum* Kalt. Eisenb.

Asplenium filix femina Bernhardi.

19. Eingerollte Fiederspitzen. Im Innern der Rollen eine gelblich weisse Fliegenlarve. Trail, Trans. of the Aberdeen Nat. Hist. Soc. 1878. p. 78.

Atriplex hortense et patulum L.

20. *Aphis Atriplicis* L. Zusammengefaltete Blätter.

Barbaraea vulgaris R. Br.

21. *Cecidomyia Sisymbrii* Schrank. In den Verhandlungen der zool. bot. Gesellschaft, Wien 1877 p. 22 theilt Dr. Fr. Löw mit, dass er die vorhergenannte Mücke aus deformirten Blüthenknospen obiger Pflanze, Taf. 2 Fig. 2,

---

1) Bestimmt von Herrn Professor Mik in Wien.

Digitized by Google

gezogen habe. Auch ich zog diese Gallmücke aus diesen Blüthenknospengallen. Der grössere Theil der Larven verliess aber die Gallen, um sich in der Erde zu verwandeln, während die übrigen ihre Verwandlung in der Galle bestanden. Die Auswanderung der Larven fand am 24. Mai statt, die Mücken erschienen am 31. Mai und in den ersten Tagen des Juni gleichzeitig mit den Mücken aus *Nasturtium silvestre* und denjenigen, welche sich in den Blüthen von *Barbaraea vulgaris* verwandelt hatten.

Betula.

I. *alba* L. II. *pubescens* Ehrh.

22. *Erineum betulinum* Schum. an I. Lauseiche.

23. Ausstülpungen in den Nervenwinkeln nach oben an II. Lauseiche.

24. Blattknötchen mit oberseitiger Oeffnung. I. ebendaselbst.

25. *Diplosis betulina* Kieffer. Entom. Nachr. 1889. p. 153—155.

26. *Diplosis betulicola* Kieff. Ent. Nachr. 1889. p. 155 und 156. Kieffer hat früher diese Galle als das Erzeugniss von *Cecid. betuleti* Kieff. angesehen. (vergl. J. J. Kieffer, Beschreibung neuer Gallmücken und ihrer Gallen in der Zeitschr. für Naturw. p. 326—328, Halle 1886). Die Zucht der Mücken ist mir bisher misslungen. Herr Kieffer glaubt, dass die ihm übersandten Gallen identisch mit den von ihm beschriebenen seien. Die von mir beobachteten Larven sind nicht weiss, sondern gelblich. In einem deformirten Blatte sitzen die Larven meist in Anzahl und zu Klumpen zusammengeballt. Sie verliessen ihre Wohnstätte in diesem Jahre (1889) vom 23. Mai bis Anfang Juni. Der Strauch, an welchem ich diese Gallen beobachtete, steht weit entfernt von anderen Birken. Ich entfernte alle Zweige, an denen sich Gallen vorfanden, bis auf einen. Mitte Juli waren dann wieder eine Anzahl Zweige mit Gallen besetzt. Demnach müsste also wohl die diese Gallen erzeugende Mücke zwei Generationen haben. Auch im vorhergehenden Jahre hatte ich Gelegenheit, zwei Generationen zu beobachten.

Digitized by Google

27. *Cecidomyia Betulae* Wtz. Anschwellung der Frücht-chen. (Vergl. die Citate bei R. Liebel, Entomol. Nachr. 1889 p. 300.)

28. Dunkel violettrothe, seltener grüne Blattmittelrippenschwellungen an I und II. *Dipterocecidium.* Vergl. Liebel, Zoocecidien v. Lothringen No. 42 und Entomol. Nachrichten 1889 p. 300. Rübsaamen, Berliner Entomol. Zeitschr. 1889 p. 62 und 63; s. Nachtr.

29. Zweigschwellung an I und II. Vergl. meine Mittheilung in oben genannter Zeitschrift 1889 p. 63 Heft I. Ich zog aus diesen Gallen *Teras ferrugana* S. v. V. Vergl. auch Liebel, Ent. Nachr. Jahrg. XV. 1888 p. 300. Liebel vermuthet, dass die Galle nicht mit der von Amerling beobachteten (Lotos 1860 p. 3) und Kaltenbach beschriebenen (Pflanzenfeinde 1874 p. 602) identisch sei. Die von Liebel erwähnten Schwellungen sind jedenfalls mit den hier vorkommenden identisch. Herr Dr. D. v. Schlechtendal, dem ich seinerzeit die Abbildung dieser Galle zusandte, schrieb mir unter anderm: „Die Abbildungen der Galle lassen keinen Zweifel, dass Amerling gleiche Gallen wie Ihnen vorgelegen haben.“ Ich glaube mich dieser Ansicht anschliessen zu müssen.

Brassica oleracea L.

30. *Ceutorrhynchus sulcicollis* Gyll. Gallen am Wurzelhalse.

Campanula rotundifolia L.

31. *Gymnetron Campanulae* L. Hermelsbacher Weiher. Anschwellung der Samenkapsel. Die Blüthen bleiben meist geschlossen. Taf. 2 Fig. 1.

Carpinus betulus L.

32. Längs der Seitenrippen Blattfalten nach unten. Phytopt. Busch.

33. *Cecidomyia Carpini* Fr. Lw. Anschwellung der Blattmittelrippe. (Verh. zool. bot. Ges. Wien 1874 p. 157 u. 322 Fig. 5. 1877 p. 27—29).

34. Umbiegung des Blattstieles oder der Mittelrippe nach unten und Zusammenbiegung beider Blatthälften nach oben mit Nervenverdickung; Taf. 2 Fig. 3. Die 1,50 mm

Digitized by Google

langen weissen Larven gingen von Mitte bis Ende Juni zur Verwandlung in die Erde. Vergl. meine Mittheilung in der Berl. Ent. Zeitschr. Heft I. 1889 p. 60 No 1.

Cerastium arvense L.

35. *Aphis Cerastii* Kalt. Deformation der Triebspitze. Grube Neue Haardt.

36. Eiförmig angeschwollene Blütenknospen. *Cecidomyia Lotharingiae* Kieff.? Vergl. Verh. zool. bot. Ges. Wien 1888 p. 107—109. Eisenb. Nur einigemal gefunden.

Chenopodium.

I. *album* L. II. *Quinoa* L.

37. *Aphis Atriplicis* L.

Corylus avellana D.

38. Knospendeformation. Phytoptus.

39. Deformation der männlichen Blüthen. Phytoptus. Am 12. November 1888 fand ich beim Einsammeln der unter No. 38 erwähnten Galle auch einige Kätzchen, die an ihrer Basis verdickt waren. Der Zweig, an dem diese deformirten Blüthenknospen sassen, war sehr stark mit dem vorher erwähnten *Phytoptocecidium* besetzt. Die spätere Untersuchung ergab, dass die Blüthendeformation ebenfalls ein Milbenprodukt sei. Die Kätzchen sind in der Nähe der Basis fast doppelt so stark wie an der Spitze. Die Staubgefässe sind verkümmert, die Schuppen dicker und grösser als die normalen. Hohle Weg bei Siegen.

Crataegus oxyacantha L.

40. *Aphis Crataegi* Kalt. Blätter rothbeulig.

41. *Cecidomyia Crataegi* Wtz. Deformation der Triebspitze. Aus diesen Gallen zog ich auch die in denselben inquilinisch lebende *Diplosis cerasi* H. Loew.

Epilobium angustifolium L.

42. Schmale Blattrandrollung. Phytoptus? Hockeley bei Meinhardt.

43. *Cecidomyia Epilobii* Fr. Lw. Deformation der Blüthenknospen. Dieselben werden kugelig aufgetrieben, blei-

Digitized by Google

ben geschlossen und sind von weissrother Farbe. (Vergl. Fr. Löw, Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1889.)

44. Stengelschwellung; im Innern eine Schmetterlingsraupe. Schmetterling nicht gezogen. *Laverna decorella* Steph.? Hockeley.

Evonymus europaeus.

45. *Aphis Evonymi* Fb. Zurückgerollte und gekrümmte Blätter. In Gärten.

Fagus silvatica.

46. *Erineum nervisequum* Kze. In der Nähe des Hermelsbacher Weihers.

47. Schmale Blattrandrollung nach oben. Phytoptus. Ebenda.

48. Lose Einrollung beider Blatthälften nach oben bis zur Mittelrippe. Diese Deformation stets in Begleitung der vorigen. Phytoptus?

49. *Hormomyia Fagi* Hart. Glatte, kegelförmige, meist rothgefärbte, spitze Gallen blattoberseits.

50. *Hormomyia piligera* H. Lw. Aehnliche, kleinere, stumpfe, roth- oder braunhaarige Gallen blattoberseits. (Vergl. auch Fr. Löw, l. c. 1886. p. 97—100.)

Fraxinus excelsior L.

51. *Diplosis betularia* Wtz. Gallenartige Anschwellung der Mittelrippe der Fiederchen; oberseits mit spaltartiger Oeffnung.

52. *Cecidomyia acrophila* Wtz. Fiederchen stark verdickt und nach oben zusammengeklappt. Beide Gallen wurden bisher nur im Garten des Herrn Clemens Klein in Siegen aufgefunden.

53. *Psylla Fraxini* L.

Galeopsis ochroleuca Lam.

54. Im Winkel, welchen die beiden obersten Blätter mit dem Stengel bilden, einige weisse Gallmückenlarven. Blattbasis und Stiel etwas verdickt. Die Deformation sehr unscheinbar, also leicht zu übersehen; ich habe sie bis-

Digitized by Google

her nur einmal gefunden in der Nähe der Grube Nordstern bei Geisweid, obgleich *Galeopsis ochroleuca* im Siegerlande eine sehr gemeine Pflanze ist. 11. August.

Galium.

I. *mollugo* L. II. *silvestre* Poll.

55. Blattrandrollung nach oben an I und II. Phytoptus.

56. Blütenvergrünung an II. Phytoptus. Merkwürdigerweise bis jetzt die einzige im Kreise Siegen aufgefundene Vergrünung der Blüthe.

57. *Cecidomyia Galii* H. Lw. an I. Froschweiher bei Siegen.

58. *Diplosis mollugìnis* Rübs. Taf. 3 Fig. 7. (Berl. Ent. Zeit. 1889, p. 51 u. 52). Auch in diesem Jahre zog ich diese Mücke in verschiedenen Generationen. Sie scheint demnach zweifellos Gallenerzeugerin der Triebspitzendeformation zu sein. Galle s. Taf. 1 Fig. 1.

Glechoma hederacea L.

59. *Cecidomyia bursaria* Br. Sackartige, später ausfallende Ausstülpungen der Blattfläche nach oben. Froschweiher bei Siegen.

60. *Cecidomyia Glechomae* Kieffer (Wiener Ent. Zeit. 1889 p. 263 u. 264). Ich habe diese Deformation der Triebspitze bisher nur in der Hecke meines Gartens aufgefunden. Die Zucht der Mücke ist nicht schwierig.

Heracleum sphondylium L.

61. *Cecidomyia corrugans* Fr. Lw. Zusammengekrauste Blätter. Sehr gemein. (Vergl. Fr. Lw. l. c. 1877 p. 14—16.) (Rübsaamen l. c. p. 65.)

65. *Diplosis Heraclei* Rübs. Taf. 3 Fig. 5. Gelbe Blattfalten und Ausstülpungen nach oben. Larven weiss, blattunterseits. Die Beschreibung dieser Mücke wird demnächst in der Zeitschr. f. Naturw. in Halle erfolgen. Wiese in der Nähe des Bruch'schen Walzwerks in Weidenau; s. Nachtr.

63. Anschwellung der Blattrippen. Helminthocecidium? Ebenda.

Digitized by Google

Hieracium.

I. *murorum* L. II. *umbellatum* L. III. *pilosella* L.

64. *Aphis Hieracii* Kalt. Blattrollung nach oben an I.

65. *Cecidomyia Hieracii* Fr. Lw. Runde, rothe Blasengallen an den Blättern von I. (V. k. k. z. b. Ges. Wien 1874 p. 145 und 321. Taf. II Fig. 6. Ferner 1885 p. 493.)

66. Von beiden Seiten nach oben eingerollte und bauchig aufgetriebene Blätter mit abnormer Behaarung; Taf. 2 Fig. 8. Busch und Kalteiche. Wahrscheinlich wird diese Deformation der *Cecidomyia pilosellae* Binnie zuzuschreiben sein. Die Galle dieser Mücke besteht nach Kieffer (V. k. k. z. b. G. Wien 1888 p. 111) und Liebel (Zoocecidien von Lothringen p. 546 No. 115) in einem beulenartig aufgetriebenen Blatte der Wurzelrosette, welches die Terminalknospe einschliesst und die Pflanze in ihrer Entwicklung hemmt. Dr. Fr. Löw, welcher diese Deformation zuerst in obiger Weise beschrieb, hielt sie nicht für diejenige der *Cec. pilosellae* Binnie, da die Galle dieser Mücke blos aus einer stellenweisen Einrollung des Blattrandes nach oben bestehe (V. k. k. z. b. G. Wien 1880 p. 39). Kieffer zog jedoch die Mücke und erkannte in ihr die *Cec. pilosellae.* Die von mir aufgefundenen Gallen scheinen mit den von Binnie beobachteten grosse Aehnlichkeit zu haben. Sie schliessen den Trieb nicht ein; oft sind auch mehrere Blätter der Wurzelrosette deformirt. Bald sind diese Blätter vollständig gerollt, bald nur die Spitze des Blattes, oft zeigt das Blatt auch nur schwarze beulenartige Auftreibungen, stets aber sehr starke Behaarung. Ich fand derartige Gallen Ende September. Die Larven sitzen noch jetzt (Mitte Oktober) unverändert in den Gallen.

67. Die beiden endständigen Blätter taschenartig zusammengelegt, am Grunde bauchig aufgetrieben mit Verdickung und Verfärbung der Mittelrippe. Die Larven verwandeln sich in der Erde. Nach J. J. Kieffer, welcher die Mücke zog, ist auch diese Deformation wahrscheinlich der *Cec. pilosellae* zuzuschreiben (l. c. 1888 p. 113). Eisenb. An II.

68. Schwach aufgetriebene Blütenköpfe an II. Die

Digitized by Google

Larven gleichen den unter No. 66 erwähnten. Die Deformation möchte wohl denselben Erzeuger haben wie No. 66.

69. Angeschwollene, besonders an der Basis stark verdickte Körbchen, welche geschlossen bleiben. Ein Körbchen beherbergt oft bis 30 gelbe Springmaden, welche zur Verwandlung in die Erde gehen. An III. Die Galle wurde mittlerweile von Liebel, der sie in Lothringen fand, in den Ent. Nachr. 1889 p. 285 beschrieben. Busch.

70. *Tephritis ruralis* H. Lw.[1]). Körbchen wie vorher, doch nicht so stark verdickt.

71. *Carphotricha pupillata* Fallén[1]) an I. u. II. Stark angeschwollene und geschlossen bleibende Körbchen.

72. *Aulax Hieracii* Bché. Stengelgallen an I. und II.

Hypericum.

I. *perforatum* L. II. *humifusum* L.

73. *Cecidomyia Hyperici* Br. an I. Steigerberg.

74. *Cecidomyia serotina* Wtz. an II. Hockeley. Beide Mücken veranlassen eine Deformation der Triebspitze.

Juniperus communis L.

75. *Hormomyia juniperina* L.; Taf. 2 Fig. 10. (Vergl. meine Mittheilung in der Berliner Entomol. Zeitschr. Heft I. p. 63—65 1889.) Kindelsberg, Langenholdinghausen, Ober-Holzklau.

Lamium.

album et purpureum L.

76. *Cecidomyia corrugans* Fr. Lw. Deformation der Triebspitze (Berliner Ent. Zeitschr. Heft I. p. 60 1889).

Larix europaea D. C.

77. *Chermes Laricis* Htg. Knieförmig gebogene Nadeln.

Lathyrus pratensis L.

78. *Cecidomyia lathyricola* Rübs.; Taf. 3 Fig. 28. Vergl. den ersten Theil dieser Arbeit. Die *Cec. lathyrina* Rübs. lebt in den Gallen der vorhergenannten Mücke inquilinisch.

---

1) Bestimmt von Herrn Professor Mik in Wien.

Digitized by Google

Linaria vulgaris L.

79. *Diplosis Linariae* Wtz.; Taf. 3 Fig. 6. Deformation der Triebspitze und der Blüthen; Taf. 2 Fig. 7. (Rübsaamen l. c. p. 68—70). Die in diesem Jahre gezogenen ♀♀ hatten das Fühlerendglied mit Fortsatz. ♂ heuer nicht gezogen.

80. *Gymnetron Linariae* Panz. Erbsengrosse, meist gedrängt sitzende Gallen am Wurzelhalse mit einer Larvenkammer.

Lonicera periclymenum L.

81. Blattfalten, meist parallel dem Blattrande. Phytopt. Nöchelberg.

82. *Aphis xylostei* Schr. Deformirte Blüthen. Hockeley.

83. *Cecidomyia periclymeni* Rübs.; Taf. 3 Fig. 19, 20. (l. c. p. 54 u. 55). Blätter an der Triebspitze bis zur Mittelrippe nach oben eingerollt und missfarbig; Taf. 1 Fig. 3. Busch und Kindelsberg.

Lotus.

I. *corniculatus* L. II. *uliginosus* Schk.

84. *Diplosis Loti* Deg. Deformation der Blüthen an I.

85. *Cecidomyia loticola* Rübs; Taf. 3 Fig. 18. (l. c. p. 52—53.) Die Larven sind oft blassröthlich. Die Fühler des Männchens manchmal 2+12 gl.; dann auch das letzte Glied gestielt. Vordergesicht mit gelbweissem Haarbüschel. Die Mücke veranlasst eine Deformation der Triebspitze; Taf. 1 Fig. 4. Siegufer zwischen Siegen und Buschgotthardshütten.

Lychnis flos cuculi L.

86. Deformation der Blüthenknospen. Dieselben werden kugelig aufgetrieben. Durchmesser 5—6 mm. Die Blüthe kommt nicht zur Entfaltung. Blätter der Blumenkrone verdickt. Staubgefässe verkümmert. Im Innern einer Galle mehrere lebhaft rothe, nicht glänzende Larven, welche zur Verwandlung in die Erde gehen. Mitte Juni waren die meisten Gallen leer.

Digitized by Google

Nasturtium.

sylvestre R. Br. *et palustre* D. C.

87. *Cecidomyia Sisymbrii* Schrk. Deformation des Blüthenstandes und der Blattstielbasis. (Vergl. die Bemerkungen unter Barbaraea.)

Picea vulgaris Lk.

88. *Chermes Abietis* L. Zapfenartige Gallen am Grunde junger Zweige. Galle meist einseitig; die betroffenen Zweige oft stark gekrümmt, wodurch man schon in einiger Entfernung die Anwesenheit der Galle erkennen kann. Galle grün, schön roth berandet.

89. *Chermes strobilobius* Kalt. Zapfenartige, kleinere, blassgrüne oder weissliche Gallen an der Spitze junger Zweige.

Pimpinella saxifraga L.

90. Gerollte Blätter. Phytoptus?

Poa nemoralis L.

91. *Hormomyia Poae* Bosc. Die Larve verursacht wurzelartige Auswüchse an den Knoten des Halmes. Diese Auswüchse legen sich fest um den Halm. Larven zwischen Blattscheiden und Halm. Ueber die Puppe vergl. Fr. Löw, Verh. k. k. z. b. G. Wien 1885 p. 15 u. 16. Rübsaamen, Berl. Ent. Zeitschr. 1889 p. 65 u. 66. Busch und Fusspfad von Grube Hermannssegen nach Tiefenbach.

92. Stengelschwellungen, oft mehrere an einem Halme. Isosoma? Vergl. die Citate bei Liebel, Ent. Nachr. 1889 p. 303. Tiefenbach.

Populus.

I. *tremula* L. II. *pyramidalis* Rog. III. *alba* L.

93. *Erineum populneum* Pers. auf I.

94. *Pemphigus bursarius* L. an II. Blattstielgallen.

95. *Pemphigus affinis* Kalt. an II. Zusammengeschlagene Blätter und umgeklappte Blattränder. Deformation meist missfarbig.

96. *Pachypappa marsupialis* Koch. Gallen an der Blattmittelrippe an II.

Digitized by Google

97. *Pachypappa vesicalis* Koch. Blätter zu (oft faustgrossen) blasenartigen Gebilden deformirt. An III.

98. *Diplosis tremulae* Wtz; Taf. 3 Fig. 3. Bis erbsengrosse, runde Gallen an den Zweigen, Blattstielen und Blättern. Gallen an den Blättern haben die Oeffnung bald unter- bald oberseits; dieselbe ist aber immer spaltartig. Ich zog die Mücke bisher nur aus Zweig- und Blattstielgallen.

99. Viel flachere, runde Gallen an den Blättern, mit runder Oeffnung blattoberseits; an I. Die Galle scheint mit derjenigen von *Lasioptera populnea* Wachtl an *Populus alba et canescens* übereinzustimmen. Vergl. Wachtl, Wiener Ent. Zeit. V. Jahrg. 1886. p. 308—310. Taf. V Fig. 1—3. Herr Dr. D. v. Schlechtendal beobachtete 1862 diese Galle ebenfalls an *Pop. tremula* bei Zwickau in Sachsen. Nach brieflicher Mittheilung des genannten Herrn kommt die Galle auch in Salzburg vor.

100. *Diplosis globuli* Rübs; Taf. 3 Fig. 4. Kugelige, an der Basis meist eingeschnürte, linsengrosse Blattgallen von meist rother Färbung. An I. Vergl. Rübsaamen, Berl. Ent. Zeit. 1889. p. 49—51.

101. *Cecidomyia populeti* Rübs.; Taf. 3 Fig. 30. Einrollung des Blattrandes nach oben. (Rübsaamen l. c. p. 57—59.) In diesen Gallen lebt die *Diplosis incana* Rübs. inquilinisch. Vergl. I. Theil dieser Arbeit. Liebel hält die früher von ihm beobachteten gelben Larven in diesen Rollungen für Inquilinen; ob sie zu *Dipl. incana* gehören, scheint fraglich. Die Larven der *Cec. populeti* sind stets rein weiss.

102. *Saperda populnea* L. Zweigschwellungen an I. Diese Gallen sind an einer Seite meist abgeflacht und zeigen daselbst eine hufeisenförmige Vertiefung. Oft viele Schwellungen an einem Zweig.

Potentilla tormentilla Schrk.

103. *Xestophanes brevitarsis* Thoms. Gehäuft sitzende, rundliche Gallen am Stengel meist in der Nähe des Wurzelhalses.

Prunus.

I. *spinosa* L. II. *padus* L. III. *cerasus* L.

104. *Cephaloneon hypocratiforme* Br. an I.

Digitized by Google

105. *Cephaloneon molle* Br. Birlenbacherhütte.

106. *Ceratoneon attenuatum* Br. an II.

107. *Erineum padi* Duval an II. Busch. Ferndorf.

108. *Aphis cerasi* Ib. Gekrümmte und zurückgerollte Blätter an III.

109. *Aphis prunicola* Kalt. Wie vorher an I.

110. *Aphis padi* L. Wie vorher an II.

111. Taschenförmige, nach unten vortretende, blattoberseits mit spaltartiger Oeffnung versehen. Anschwellung der Mittelrippe. Im Innern 1—4 orangegelbe, ziemlich grosse, glänzende Mückenlarven. Vergl. *Synopsis Cecidomyidarum* p. 96. No. 581. Liebel, Zoocecidien p. 554 No. 177[1]).

Pteris aquilina L.

112. *Cecidomyia filicina* Kieffer. Glänzend schwarzbraune, etwas verdickte, revolutive Randrollungen der Fiederchen. Vergl. Kieffer, Ent. Nachr. 1889. p. 193.

113. Blassgefärbte Umklappungen der Fiederchen, Larve weiss. Vergl. Kieffer, Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien 1888. p. 113.

114. Einrollung der Wedelspitze. Thomas, Zeitschr. f. d. ges. Naturw., Halle, Bd. LI. 1878; Kieffer, l. c. 113 u. Liebel, Ent. Nachr. 1889. p. 303.

Pyrus communis L.

115. Blattpocken. Phytoptocecidium. Bisher nur im Garten des Herrn Clemens Klein in Siegen beobachtet; jedenfalls findet sich diese Deformation auch noch an andern Plätzen des Siegerlandes.

Quercus pedunculata Ehrh.

116. *Phylloxera Quercus* Fonsc. Kleine, gedrängt stehende, gelbe Fleckchen an den Blättern. Muschelartige Umbiegung des Blattrandes. — Dr. D. v. Schlechten-

---

1) Die diese Deformation erzeugende Diplosis ist mittlerweile von Dr. Fr. Löw in Wien gezogen und in den Verh. k. k. zool. bot. Ges., 1889, S. 535—542, beschrieben worden.

Digitized by Google

d a l, Jahresb. des Ver. f. Naturk. Zwickau 1885, p. 14, 15, Taf. II Fig. 2 a b.

117. *Diplosis dryobia* Fr. Lw. (l. c. 1877 p. 14—16). Umklappung des Blattrandes, vorzugsweise der Blattlappen nach unten. Der umgeklappte Blatttheil ist gewöhnlich schon gelb, roth und grün gesprenkelt. Die Larve ist gelb. Die in dieser Galle (sowie auch in der folgenden) häufig lebende *Schizomyia sociabilis* Rübs., Taf. 3 Fig. 1, hat weisse Larven mit grünem Darmkanal (Rübsaamen l. c. p. 43—45).

118. *Diplosis Liebeli* Kieffer. Nach oben umgestülpter Blattrand, wodurch ein röhrenförmiges Gehäuse gebildet wird (Kieffer, Ent. Nachr. 1889. p. 174—176).

119. *Diplosis quercina* Rübs. Unregelmässig gekrauste und verbogene Blätter mit Verdickung der Blattrippen. (Vergl. den I. Theil dieser Arbeit.) Busch.

120. *Cecidomyia Quercus* Binnie; Taf. 3 Fig. 27. Kleine Blätterschöpfe an der Triebspitze. (Vergl. d. I. Theil dieser Arbeit.) Busch.

121. *Andricus corticis* L. Becherförmige, holzige Gallen in den Rindenrissen älterer Stämme. Einmal gefunden in der Nähe des Froschweihers bei Siegen.

122. *Andricus inflator* Hart. Keulenförmige, holzige Anschwellung der Zweigspitzen. Sexuelle Form von

123. *Andricus globuli* Hart. Erbsengrosse grüne Knospengallen.

124 *Andricus fecundatrix* Htg. Glänzend braune, eichelförmige Gallen, umschlossen von den zu einem zapfenartigen Gebilde verwandelten Knospenschuppen. Diese Zapfen bleiben noch lange am Zweige sitzen, nachdem die Innengalle herausgefallen ist.

125. *Andricus curvator* Hart. Auftreibung des Blattrandes. Im Innern dieser Auftreibung eine kleine, braune, nierenförmige Innengalle.

126. *Andricus ostreus* Giraud. Kleine, rothgetüpfelte Gallen auf der Mittelrippe, blattunterseits. An ihrer Basis muschelartig von der Blattrippe, aus welcher sie hervorbricht, umgeben.

Digitized by Google

127. *Andricus testaceipes* Hart. Anschwellungen des Blattstieles.

128. *Andricus noduli* Hart. Längliche Anschwellungen der Zweige.

129. *Dryophanta folii* L. Grosse, kugelige, saftige, meist rothbäckige Gallen blattunterseits an den Rippen. Hier die gewöhnlichste Eichengalle. Agame Form der folgenden.

130. *Dryophanta Taschenbergi* Schlecht. Rothviolette, ei- bis kegelförmige, bis 4 mm hohe Gallen an den Knospen älterer Stämme. Die sammetartige behaarte Galle ist im Verhältniss zu der massenhaft vorkommenden Galle von *Dryoph. folii* ziemlich selten. Ich fand sie bisher nur im Haardtschen gegenüber dem Schleifenbaum'schen Walzwerk in Sieghütte. Die Wespe erscheint im Mai.

131. *Dryophanta agama* Hart. Harte, eiförmige, meist blasse Gallen auf den Seitenrippen blattunterseits.

132. *Dryophanta divisa* Hart. Harte, kugelige, glänzende, blassgrüne oder dunkelrothe Gallen blattunterseits.

133. *Dryophanta disticha* Hart. Etwas höckerige, oben abgeplattete wenig glänzende Gallen blattunterseits.

134. *Dryophanta longiventris* Hart. Kugelige, harte, meist rothe Gallen mit etwas erhabenen, gürtelartigen Streifen. Blattunterseits an den Rippen.

135. *Biorrhiza terminalis* Fabr., sexuelle Form von *Biorrh. aptera* Fabr. Schwammige, vielkammerige, unregelmässige Gallen an den Zweigknospen. Die bis 40 mm Durchmesser haltenden Gallen sind im jugendlichen Zustande von weissgelber Farbe, oft rothbäckig; ältere Gallen braun. Oft massenhaft an einer Pflanze.

136. *Neuroterus numismatis* Ol. Kleine, knopfartige, in der Mitte vertiefte Gallen, welche nur mit einem Punkte dem Blatt anhaften. Der wulstige Rand ist wie mit Seide übersponnen. Oft über hundert Gallen an einem Blatte.

137. *Neuroterus lenticularis* Ol. Kleine, kreisförmige, flache, in der Mitte schwach erhöhte Gallen, welche mit braunen Sternhaaren besetzt sind und deren Rand flach aufliegt. Meist in Menge an der Unterseite eines Blattes. Die im Herbste abfallende Galle schwillt wie die folgende

Digitized by Google

während des Winters bedeutend an und gibt im folgenden Frühlinge die Wespe.

138. *Neuroterus laeviusculus* Schk. Galle der vorigen ähnlich aber kleiner, Rand unregelmässig gelappt; die Lappen nach oben gekrümmt. Galle meist kahl.

139. *Trigonaspis megaptera* Panz. Erbsendicke, kugelige bis längliche, saftige, meist leuchtend rothe, seltener blassrothe Knospengalle am Fusse älterer Stämme, seltener an Zweigen oder einjährigen Stämmchen. Im Innern eine einfache Larvenhöhle. Gallen, welche mit *Synergus Thaumacera* Dalm. besetzt sind, sind meist mehrkammerig. Sexuelle Form der folgenden.

140. *Trigonaspis renum* Gir. Kleine, blassgrüne, nierenförmige Gallen an den Rippen blattunterseits.

Ueber Eichengallwespen und ihre Gallen vergl. G. Mayr: 1) Die mitteleuropäischen Eichengallen in Wort und Bild 1870/71. 2) Die Genera der gallenbewohnenden Cynipiden 1880/81. 3) Die europäischen Arten der gallenbewohnenden Cynipiden 1881/82.

Ranunculus.

I. *acer* L. II. *repens* L.

141. Eingerollte Blattlappen und Ränder. Ich fand diese Rollen einigemal mit Blattläusen besetzt, welche ich für die Erzeuger der Deformation ansehe. An II.

142. *Cecidomyia Ranunculi* Br., tütenförmig aufgerollte, knorpelig verdickte, meist etwas karminroth gefärbte Blätter. Die rothen Larven verwandeln sich bald in der Galle, bald in der Erde. Die Mücken erschienen von Anfang bis Mitte August. Mehrere Generationen. An I und II.

Raphanistrum arvense Wallr.

143. *Cecidomyia Raphanistri* Kieff. Angeschwollene, geschlossen bleibende Blüthen mit verdickten Staubgefässen; Taf. 2 Fig. 9. Ich zog die Mücken am 25. Juli. Dieselben weichen insofern von den von Kieffer gezogenen und in der Zeitschr. für Naturw. Halle 1886. p. 324—326 beschriebenen Mücken ab, als die Basalglieder und das Schildchen schwarzbraun sind, das 7. Abdominalsegment beim ♀ oben mit △ Fleck

Digitized by Google

und die Flügel in beiden Geschlechtern mit Querader versehen sind. Wie mir Herr Kieffer mittheilt, hat auch er bei den in diesem Jahre von ihm gezogenen Mücken diese Abweichungen beobachtet.

Ribes.

I. *rubrum* L. II. *grossularia* L. III. *nigrum* L.

144. *Aphis Ribis* L. Rothbeulige Blätter an I und III.

145. *Aphis grossulariae* Kalt. Zurückgerollte Blätter an II.

Rosa canina L.

146. *Cecidomyia rosarum* Hardy. Hülsenartig deformirte Fiederblättchen. Hardy, Ann. and Mag. of Nat. Hist. Vol. VI. Serie 2. 1850. p. 185, 186. Löw, l. c. 1877. p. 20—22. Kieffer ebenda 1888. p. 111 u. 112.

147. *Rhodites Rosae* L. Rosen-Bedeguar. Bis faustgrosse, vielkammerige, mit moosartigen Fäden bedeckte Deformation der Zweige; seltener kleine, einkammerige, mit demselben Ueberzuge bedeckte Gallen an den Blättern.

Hinsichtlich dieser sowie der beiden folgenden Gallen siehe G. Mayr: Die europ. Cynipiden-Gallen mit Ausschluss der auf Eichen vorkommenden Arten.

148. *Rhodites spinosissimae* Gir. Nackte, das Blatt durchwachsende, harte Gallen.

149. *Rhodites eglanteriae* Hart. Kugelige, grüne, oft roth angelaufene, erbsendicke einkammerige Gallen an Blättern, Blattstielen und Scheinfrüchten. Gallen, welche von dem Einmiether *Periclistus caninae* Hart. bewohnt werden, sind meist grösser, mehrkammerig und von mehr unregelmässiger Form.

150. *Blennocampa pusilla* Klug. Fiederchen von beiden Seiten bis zur Mittelrippe eingerollt. Jede Rolle beherbergt eine Afterraupe.

Rubus (mehrere Arten).

151. *Erineum Rubi* Fries.

152. *Cecidomyia plicatrix* H. Löw. Zusammengekrauste Blätter.

Digitized by Google

153. *Lasioptera Rubi* Schrk. Meist einseitige, ziemlich starke Anschwellungen der Stengel. Galle von vielen Larven bewohnt.

Rumex.

I. *acetosella* L. II. *obtusifolius.*

154. *Aphis Rumicis* L. Zurückgerollte Blätter an II.

155. *Apion sanguineum* Deg. Wurzelgallen an I.

156. *Apion frumentarium* L. Gelb oder röthlich gefärbte Anschwellung der Mittelrippe. Verwandlung in der Galle. Der Käfer erscheint im Juli und August. Aus diesen Gallen zog ich auch *Apion humile* Germ. Vergl. meine Mittheilung in der Berl. Ent. Zeitung 1889. p. 65 No. 5.

Salix[1]).

I. *alba* L. II. *aurita* L. III. *babylonica* L. IV. *caprea* L. V. *fragilis* L. VI. *purpurea* L.

157. Deformation der Kätzchen und jungen Zweige von IV zu anfangs weichen, gelblichen, später holzigen, braunen, bis 40 mm Durchmesser haltenden Gebilden von unregelmässiger Gestalt, welche meist mehrere Jahre an den Zweigen sitzen. Phytoptus. Steigerberg und Fischbacherberg bei Siegen.

158. Rothe, cephaloneonartige Blattgallen an II. Phytoptus.

159. Schmale Blattrandrollung nach oben I und V. Phytoptus.

160. *Agromyza Schineri* Gir. Rindenschwellung an IV.

161. *Cecidomyia Salicis* Schrk. Zweigschwellungen, die rothen Larven im Marke. An II und IV meist an der Triebspitze.

162. *Cecidomyia saliciperda* Duf. Beulenartige An-

1) Aus Larven, welche sich auf Weidenblättern befanden, die mit *Melampsora salicina* Lév. bedeckt waren, zog ich die *Dipl. Melampsorae* m. (Berl. Ent. Zeitschr. B. XXXIII p. 46 u. 47). Die Beschreibung einiger anderer Gallmücken aus mycophagen Larven werde ich in einem der Dezemberhefte (1889) der von Dr. F. Karsch in Berlin herausgegebenen Entomol. Nachrichten veröffentlichen.

Digitized by Google

schwellungen der Stämme und Zweige. Die Rinde stirbt ab und vertrocknet am Zweige oder fällt ab. Die Larven bohren zahlreiche Fluglöcher, in welchen die Puppenhäute hängen bleiben. An II u. IV.

163. *Cecidomyia terminalis* H. Lw. an I u. V.

164. *Cecidomyia heterobia* H. Lw. an II u. IV.

165. *Cecidomyia rosaria* H. Lw. Blätterschöpfe an der Zweigspitze, Weidenrosen an I u. IV. Die Zweige von *S. aurita*, an denen sich diese Schöpfe finden, sind spiralig gedreht.

166. *Hormomyia capreae* Wtz. Kleine, pustelartige, einkammerige Gallen an den Blättern von II und IV. Die runde Oeffnung blattunterseits. Die Zucht der Mücke gelang mir bisher nicht.

167. Mehrkammerige, holzige Anschwellung der Blattmittelrippe an *S. aurita*. Froschweiher bei Siegen. Ich zog aus den diese Gallen bewohnenden rothen Larven eine Hormomyia, welche der *H. capreae* Wtz. sehr nahe zu stehen scheint. Ob sie mit ihr identisch ist, kann nur durch Vergleich lebender Exemplare beider Mücken festgestellt werden. Die Zucht ist sehr schwierig. Verwandlung an der Erde unter Laub in weissem, ziemlich dichtem Cocon.

168. Leichte, einkammerige, ziemlich lange Anschwellung der Mittelrippe und der Seitenrippen; in der ziemlich grossen Larvenhöhle nur eine Larve. Die Galle scheint mir von der vorhergehenden verschieden zu sein. Ich fand sie bisher nur in einigen Exemplaren und zwar an ganz anderen Stellen als die vorige. Busch und Kredenbach.

169. Mittelrippe etwas spiralig gebogen. Gallmückenprodukt. (Vergl. Rübsaamen l. c. p. 60 No. 4)

170. *Cecidomyia marginemtorquens* Wtz. Blattrandrollung nach unten an II. Die Rollen meist an beiden Blattseiten, roth, gelb und grün gesprenkelt. In diesem Jahre gelang mir die Zucht der Mücke in beiden Generationen. Herr Dr. D. v. Schlechtendal in Halle hatte die Freundlichkeit mir Gallen der *Cec. marginemtorquens* Wtz., welche mit Puppen besetzt waren, zu übersenden. Ich war hierdurch in der Lage, die Mücke aus Rollen an *Salix*

Digitized by Google

aurita mit der *Cec. marginemtorquens* Wtz. zu vergleichen und ihre Identität festzustellen. Vergl. auch meine Mittheilung hierüber in der Berl. Ent. Zeitschrift 1889. p. 70. No. 12.

171. *Nematus gallarum* Hart. Kugelige Blattgallen an II u. III.

172. *Nematus Vallisnierii* Hart. Kleine meist rothgefärbte, das Blatt durchwachsende, dickwandige Gallen an I. IV. u. V. Die Galle ist stets grün, wenn sie sich an *Salix caprea* befindet.

173. *Nematus vesicator* Br. Dünnwandige, das Blatt durchwachsende, rothe Gallen von Gestalt und Grösse einer Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus* W.) An VI. Herm.

174. *Nematus medullarius* Htg. Beulenartige Anschwellung der Zweige. Busch. Kalteiche.

175. Leichte Anschwellung der Zweige von *Salix purpurea*. Die Zucht der Blattwespe gelang mir nicht.

176. *Cryptocampus venustus* Zadd. Anschwellung des Blattstieles von II. Kredenbach.

177. *Cryptocampus testaceipes* Zadd. Anschwellung des Blattstiels und der Mittelrippe von II.

178. Blattrand stellenweise breit umgeklappt und das Blatt meist ziemlich stark seitwärts gedreht. Blattwespenprodukt. An I. V u. VI. Hier sehr häufig. Wespe nicht gezogen.

179. Blätter lockenartig gerollt. Blattwespenprodukt an III. Bisher nur im Garten des Herrn Clemens Klein in Siegen aufgefunden.

180. Anschwellung der Knospen. Steigerberg. Ich fand die Galle stets unbewohnt, aber mit Excrementen ausgefüllt. Herr J. J. Kieffer in Bitsch, von welchem ich diese Galle empfing, ehe ich sie hier auffand, hält sie für das Erzeugniss eines Schmetterlings.

181. *Grapholitha Servilleana* Dup. Anschwellung der Zweige. Die Raupe des Schmetterlings im Marke. Steigerberg.

Durch Phytoptus deformirte Knospen (sogenannte Wirrzöpfe) an IV:

Thomas, Zeitschr. f. ges. Naturw. Bd. 49. Halle 1877.

Digitized by Google

Fr. Löw, Verh. d. z. b. G. Wien 1881. p. 6.
v. Schlechtendal, Jahresb. des Vereins für Naturk. Zwickau 1882. p. 31—33 Taf. III Fig. 1 u. 2.

Sambucus.

I. *nigra* L. II. *laciniata Mill.*

182. Blattrandrollung nach oben an I. u. II. Phytoptus.

183. *Diplosis Lonicerarum* Fr. Lw. (l. c. 1877. p. 17. 18.) Deformation der Blüthen. Aus diesen Gallen zog ich die in denselben inquilinisch lebende *Schizomyia propinqua* m. Taf. 3 Fig. 2, 21, 25. (l. c. 1889. p. 45 u. 46.) Fr. Löw zog die *Schiz. (Epidosis) nigripes* aus denselben.

Sanguisorba officinalis L.

184. *Cecidomyia Sanguisorbae* Rübs.; Taf. 3 Fig. 14. Fiederblättchen nach oben zusammengeklappt, verdickt und meist dunkel purpurroth gefärbt. Die Larven roth, in Menge in einer Galle. In denselben Gallen lebt *Cecidomyia Peinéi* Rübs., Taf. 3 Fig. 15, inquilinisch. Larven gelb. Die Beschreibung beider Mücken wird demnächst[1]) in der Wiener Entomol. Ztg. erscheinen.

Sarothamnus scoparius.

185. *Cecidomyia tubicola* Kieffer Taf. 3 Fig. 11. (Ent. Nachr. 1889, p. 188—191). Röhrenförmige Knospengallen; Taf. 1 Fig. 7. Die rothen Larven verlassen im October ihre Wohnung, um sich ni der Erde zu verwandeln.

186. *Cecidomyia tuberculi* Rübs. Taf. 3 Fig. 12, 23. Kleine, beulenartige Anschwellung der Rinde an der Zweigspitze; Taf. 1 Fig. 7. Verwandlung in der Galle. Die Beschreibung der Mücke wird demnächst in Halle in der Zeitschr. für Naturw. erfolgen. (Vgl. auch meine Mittheilung in der Berl. Ent. Zeitschrift p. 61, Nr. 6, 1889.)

187. *Diplosis Scoparii* Rübs. Taf. 3 Fig. 9, 24. (Berl. Ent. Zeitschr. 1889. p. 48 u. 49.) Kleine hellgrüne Anschwellung der Zweige; Taf. 1 Fig. 5. Vergl. auch Liebel, Ent. Nachr. 1889. p. 305. Nr. 383 u. pag. 265.

---

1) Voraussichtlich im Januarhefte 1890.

Digitized by Google

188. *Asphondylia Sarothamni* H. Lw. Knospenartige Zweigschwellungen. Die Galle findet sich bereits im November mit Puppen. Zwei Generationen?

189. *Asphondylia Meyeri* Liebel. (Ent. Nachr. 1889, p. 265—267); Taf. 2 Fig. 5.

190. *Agromyza pulicaria* Meig. Längliche, beulenartige Anschwellung der Zweige; Taf. 1 Fig. 8. Vergl. meine Mittheilung in der Berl. Ent. Zeitung 1889, p. 61, Nr. 5. Liebel, Ent. Nachr. 1889, p. 305. Hockeley.

191. Spindelförmige, bis 5 mm breite Schwellungen an der Zweigbasis mit grosser, einfacher Larvenhöhle. Vergl. Rübsaamen l. c. p. 61, Nr. 7 u. Liebel l. c. p. 305, Nr. 387. Ich habe diese Gallen bisher stets leer oder von Paratiten bewohnt gefunden; Liebel hält sie für das Erzeugniss einer Fliege. Hockeley.

Scrophularia nodosa L.

192. Blüthe geschlossen bleibend, stark aufgetrieben, kugelig, Staubgefässe und Fruchtknoten verdickt. Im Innern viele weisse Springmaden. Busch. Ich beobachte diese Galle seit vier Jahren; die Zucht der Mücke ist mir bisher nicht gelungen. Vergl. Liebel, l. c. p. 285.

Senecio vulgaris.

193. *Tephritis marginata* Fall[1]). Blütenköpfchen verdickt, kegelförmig. Blüthen unentwickelt, ragen aber doch zum Theil aus der Blütenhülle hervor; Taf. 2 Fig. 4a. Weidenau in der Nähe der Kirche.

194. Galle wie vorher, aber stärker, bis 10 mm Durchmesser haltend. Die Blüthen brechen nicht aus der Hülle hervor; letztere bleich gelbgrün; Taf. 2 Fig. 4b. Die blassgelben Springmaden gingen am 2. September zur Verwandlung in die Erde. Sie leben in der Galle zwischen den Achenen. Mit voriger. Ob mit Liebel, Zoocecidien Nr. 272 identisch?

Sisymbrium officinale L.

195. *Diplosis ruderalis* Kieffer[2]). Blüthenstand deformirt wie bei *Nasturtium* durch *Cec. Sisymbrii* Schk. Eisenb.

---

1) Bestimmt von Herrn Prof. Mik in Wien.

2) Wie mir Herr J. J. Kieffer mittheilt, wird die Beschrei-

Digitized by Google

Sonchus arvensis L.

196. *Cecidomyia Sonchi* Fr. Lw. Rothe Blasengallen von gelber Zone umgeben. Verwandlung in der Galle. Im Jahre 1884 kam diese Galle hier massenhaft vor; seit jener Zeit habe ich sie nicht mehr aufgefunden.

Fr. Löw, Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. Wien 1875. pag. 18—20.

Sorbus aucuparia.

197. Blattpocken. Phytoptus.

198. *Aphis Sorbi* Kalt. Zurückgerollte, kugelartig zusammengeballte Blätter an der Zweigspitze.

199. Zusammengefaltete Fiederblättchen. Kieffer, Verh. k. k. z. b. G. Wien p. 114. Nach brieflicher Mittheilung zog Herr Kieffer aus diesen Gallen eine Diplosis. Mir ist die Zucht bisher misslungen.

Spiraea ulmaria L.

200. *Cecidomyia ulmariae* Br. Einkammerige Blattgallen von weisser oder blassgrüner Farbe; dieselben durchwachsen das Blatt und sind blattoberseits von halbkugeliger, blattunterseits von kegelförmiger Gestalt. Die spaltartige Oeffnung auf der unteren Blattseite.

201. *Cecidomyia pustulans* Rübs. Taf. 3 Fig. 16. Pustelartige, von gelbweisser Zone umgebene Blattausstülpungen nach oben. Die Larve blattunterseits. Verwandlung in der Erde. Die Beschreibung dieser, sowie der folgenden Gallmücke, wird demnächst in der Zeitschr. für Naturw. in Halle erscheinen. Mittheilung über diese Galle machten Dr. D. von Schlechtendal, Jahresb. des Vereins für Naturk. Zwickau 1883. p. 6. Kieffer, V. z. b. G. Wien 1888. p. 114. Dr. Fr. Löw, ebenda 1877. p. 34. Nr. 4 (an *Spiraea filipendula*).

202. *Cecidomyia Engstfeldi* Rübs. Taf. 3 Fig. 17. Gelbe, knorpelige, verdickte Blattfalten oder unregelmässige

---

bung dieser Mücke im kommenden Jahre in den Entom. Nachrichten in Berlin erfolgen.

Digitized by Google

Ausstülpungen nach oben mit Verdickung der Rippen. Die rothen Larven blattunterseits. Verwandlung in der Erde. Am Hüttengraben des Bruch'schen Walzwerkes in Weidenau und dem Damm bei Geisweid. An letztgenannter Stelle trat die Galle in diesem Jahre massenhaft auf; s. Nachtr.

Stellaria holostea L.

203. Blattrandrollung nach oben. Hemipterocecidium.

Tanacetum vulgare L.

204. Randrollung nach oben. Phytoptocecidium.

205. *Hormomyia tanaceticola* Karsch. VII. Jahresber. des Westf. Prov.-Ver. f. Wiss. u. Kunst. Münster 1879. p. 26—33. Taf. I. Fig. 1.

(*Oligotrophus* Karsch.) Krugartige, oben mit sternartig ausgebreiteten Zipfeln versehene Gallen in den Blattwinkeln, den Körbchen und den Blättern. Letztere bedeutend kleiner als die andern. Seltener stehen die Gallen an der Seite des Stengels, dann an der Basis am breitesten, schief kegelförmig. Die nach oben gerichtete Oeffnung mit schräg nach oben gerichteten Haaren besetzt. Sehr häufig.

206. Spindelartige Anschwellung des Stengels. Lepidopterocecidium. Vergl. Rübsaamen, Berl. Ent. Zeit. p. 12. Eisenb.

Taraxacum officinale Web.

207. Knotige, sich meist auf die ganze Länge der Mittelrippe erstreckende, rothe Anschwellungen; seltener Anschwellung der Seitenrippen. Helminthocecidium. Liebel, Zoocecid. Nr. 288.

208. *Cecidomyia Taraxaci* Kieffer, karminrothe, kreisrunde Blasengallen an den Blättern. Verwandlung in der Erde. Verh. d. k. k. z. b. Ges. Wien 1888. p. 98—100.

Tilia.

I. *grandifolia* Ehrh. II. *parvifolia* Ehrh.

209. *Ceratoneon extensum* Br. Nagelgallen I. Phytoptus.

210. *Phyllerium tiliaceum* Br. an II. Phytoptus.

211. Schmale bis wulstige Randrollungen und unre-

Digitized by Google

gelmässige Ausstülpungen der Blattfläche nach oben. Die deformirten Stellen gelb entfärbt. An II. Im Hohlen Weg bei Siegen befindet sich in einer Hecke eine strauchartige Linde, welche in jedem Jahr so massenhaft mit den diese Deformation erzeugenden Milben besetzt ist, dass er kein normales Blatt hervorzubringen im Stande ist und schon in einiger Entfernung durch sein wunderbares Aussehen auffällt.

212. Kleine gelbe, etwas behaarte Ausstülpungen in den Nervenwinkeln. Ebenda, jedoch an anderer Stelle und im Garten des Herrn Clemens Klein in Siegen.

213. *Cecidomyia Thomasiana* Kieffer. (V. k. k. z. b. G. Wien 1888. p. 95 u. 96.) Die aus den Knospen hervorbrechenden Blätter zusammengekraust. An II an einer strauchartigen Linde am Fusspfad unterhalb des Haardtchens.

214. *Cecidomyia tiliamovlvens* Rübs. Taf. 3 Fig. 13. Blattrandrollungen nach oben, meist roth gefärbt und die Blattfläche mit kleinen rothen Flecken bedeckt. (Berl. Ent. Zeit. 1889. p. 55—57.) An I und II. Im Hohlen Weg bei Siegen, im Garten des Herrn Clemens Klein und in Buschgotthardshütten.

Trifolium.

pratense et repens L.

215. *Cecidomyia Trifolii* Fr. Löw (l. c. 1874. pag. 143. Taf. II Fig. 4). Faltung der Blättchen nach oben.

Triticum repens L.

216. *Isosoma graminicola* Gir. Deformation an der Spitze des Halmes. Die Wespe verwandelt sich in der Galle.

217. *Isosoma agropyri* resp. *Poae* Schlecht. Anschwellung des Halmes und der Blattscheiden. Ich habe diese Deformation hier bisher nur in der Eisenbahnhecke nahe bei der Siegener Brotfabrik gefunden. Dr. D. von Schlechtendal beobachtete sie zuerst bei Halle. Die Beschreibung der Wespe wird der genannte Autor in einer bereits angekündigten Arbeit über phytophage Chalcidier geben. (Halle, Zeitschr. f. Naturw. 1888. p. 415—419.)

Digitized by Google

Ulmus.

I. *campestris* L., II. *effusa* Willd.

218. *Tetraneura Ulmi* Deg. Blattausstülpungen nach oben in Form glatter, bis bohnengrosser, an der Basis meist eingeschnürter Gallen von blassgrüner, gelblicher oder karminrother Farbe, welche später aufplatzen. In Gärten sehr gemein an I.

219. *Tetraneura alba* Ratzb. Bis 20 mm grosse Gallen an der Blattmittelrippe. Die unregelmässig gebildeten Gallen sind meist von blassgrün gelber Färbung und ziemlich stark behaart. Das Blatt selbst wird stark nach oben gekrümmt. Ich habe die Galle bisher nur im Garten des Herrn Clemens Klein in Siegen aufgefunden. An II.

220. *Schizoneura ulmi* L. Die eine Blatthälfte meist bis zur Mittelrippe nach unten gerollt, grüngelb gefärbt und verdickt. Häufig in Gärten.

Urtica dioica L.

221. *Cecidomyia Urticae* Perris. Saftige, grüngelbe Gallen an Blättern, Blatt- und Blüthenstielen.

222. *Trioza Urticae* L. Zusammengekrauste Blätter.

Veronica.

I. *chamaedrys*, II. *officinalis*, III. *beccabunga* L.

223. *Cecidomyia Veronicae* Vall. Taschenartige Deformation der Triebspitze. Vergleich lebender Mücken aus Gallen an I und II liessen keinen Zweifel über die Identität. Die Deformation an I ist sehr, an II wenig auffallend. An III besteht die Verbildung nur in etwas gekrümmten Blättern an der Triebspitze. Auch aus letztgenannter Deformation zog ich die Mücke in Anzahl.

Vicia.

I. *cracca* L. II. *sepium* L.

224. *Cecidomyia Viciae* Kieffer (Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1888. p. 105—107, Rübsaamen, Berl. Ent. Zeitschr. 1889. p. 66 u. 67). Faltung der Fiederblättchen nach oben. Taf. 2 Fig. 6.

Viola tricolor L.

225. *Cecidomyia Violae* Fr. Lw. (l. c. 1880. p. 34—35) Deformation der Triebspitze. Ich fand diese Galle bisher nicht im Siegerlande, wohl aber dicht an der Grenze in der benachbarten Provinz Hessen-Nassau in der Nähe der Kalteiche. Höchst wahrscheinlich kommt die Galle aber auch im Kreise Siegen vor.

Nachtrag.

S. 27. Zu *Cecidomyia lathyricola*.
Nach einer brieflichen Mittheilung von Herrn Prof. Thomas in Ohrdruf wurde diese Galle am 20. Juli 1872 bereits von genanntem Herrn bei Deutsch-Tscherbeney bei Cudowa in den Sudeten aufgefunden.

S. 33. Zu Nr. 28. *Betula alba et pubescens.*
Schwellung der Mittelrippe:
Diese Galle wurde, wie mir Herr Prof. Dr. Thomas mittheilt, 1869 von ihm am Prebischthor in der Sächs. Schweiz, 1872 in den Sudeten auf der Heuscheuer und am 17. September 1889 bei Ohrdruf (Hirzberg) aufgefunden.

S. 36. Zu Nr. 65. *Diplosis Heraclei.*
Die Galle wurde von Prof. Dr. Thomas auch bei Cogne bei Aosta, Piemont, gesammelt.

S. 52. Zu Nr. 202. *Cecidomyia Engstfeldi.*
Am 2. Juni 1872 sandte Herr Prof. P. Magnus diese Galle, welche er bei Finkenkrug b. Berlin gesammelt hatte, an Herrn Prof. Thomas ein. Thomas fand sie später (1875) auch bei Schloss Orth (Gmunden in Ob.-Oesterreich) und 1876 bei Hilders in der Rhön.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Galle von *Diplosis molluginis* Rübs. auf *Galium mollugo* L.
Fig. 2. Galle von *Cecidomyia lathyricola* Rübs. auf *Lathyrus pratensis* L.
Fig. 3. Galle von *Cecidomyia periclymeni* Rübs. auf *Lonicera periclymenum* D. C.
Fig. 4. a) Galle von *Cecidomyia loticola* Rübs. auf *Lotus uliginosus* Schk.
b) Dieselbe Galle vergrössert.
Fig. 5. a) Galle von *Diplosis scoparii* Rübs. auf *Sarothamnus scoparius* Koch.
b) Eine vergrösserte Galle.
c) Durchschnitt derselben.
Fig. 6. a) Galle von *Cecidomyia tubicola* Kieffer auf *Sarothamnus scoparius* Koch.
b) Dieselbe Galle vergrössert.
c) Durchschnitt einer Galle.
Fig. 7. Galle von *Cecidomyia tuberculi* Rübs. auf *Sarothamnus scoparius* Koch (vergr.).
Fig. 8. a) Galle von *Agromyza pulicaria* Meig. auf *Sarothamnus scoparius* Koch.
b) Durchschnittene Galle.

Tafel II.

Fig. 1. Galle von *Gymnetron Campanulae* L. auf *Campanula rotundifolia* L.
Fig. 2. Galle von *Cecidomyia Sisymbrii* Schrk. auf *Barbaraea vulgaris* R. Br.
Fig. 3. Cecidomyiden-Galle auf *Carpinus betulus* L.
Fig. 4. *Senecio vulgaris* L. a) Galle von *Tephritis marginata* Fallen.
b) Cecidomyiden Galle.
Fig. 5. Galle von *Asphondylia Meyeri* Liebel auf *Sarothamnus scoparius* Koch.
Fig. 6. Galle von *Cecidomyia Viciae* Kieff. auf *Vicia sepium* L.
Fig. 7. Galle von *Diplosis Linariae* Wtz. auf *Linaria vulgaris* Mill (nicht blühender Trieb).
Fig. 8. Cecidomyiden-Galle auf *Hieracium pilosella* L.

Digitized by Google

Fig. 9. Galle von *Cecidomyia Raphanistri* Kieffer auf *Raphanistrum arvense* Wallr. (*Raphanus raphanistrum* L.)

Fig. 10. a) b) c) Knospenartige Gallen auf *Juniperus communis* L. Alle drei Formen werden wahrscheinlich hervorgebracht von *Hormomyia juniperina* L.

Tafel III.

Fig. 1. Flügel von *Schizomyia sociabilis* Rübs.[1])
Fig. 2. „ „ *Schizomyia propinqua* Rübs.
Fig. 3. „ „ *Diplosis tremulae* Wtz.
Fig. 4. „ „ *Diplosis globuli* Rübs.
Fig. 5. „ „ *Dipl. Heraclei* Rübs.
Fig. 6. „ „ *Dipl. Linariae* Wtz.
Fig. 7. „ „ *Dipl. molluginis* Rübs.
Fig. 8. „ „ *Dipl. incana* Rübs.
Fig. 9. „ „ *Dipl. scoparii* Rübs.
Fig. 10. „ „ *Epidosis helveola* Rübs.
Fig. 11. „ „ *Cecidomyia tubicola* Kieffer.
Fig. 12. „ „ *Cecidomyia tuberculi* Rübs.
Fig. 13. „ „ *Cecid. tiliamvolvens* Rübs.
Fig. 14. „ „ *Cecid. Sanguisorbae* Rübs.
Fig. 15. „ „ *Cecid. Peinéi* Rübs.
Fig. 16. „ „ *Cecid. pustulans* Rübs.
Fig. 17. „ „ *Cecid. Engstfeldi* Rübs.
Fig. 18. „ „ *Cecid. loticola* Rübs.
Fig. 19. „ „ *Cecid. periclymeni* Rübs.
Fig. 20. Fühlerspitze des ♂ von *Cecid. periclymeni* Rübs.
Fig. 21. Fühlerbasis des ♂ von *Schizomyia propinqua* Rübs.
Fig. 22. „ des ♀ von *Epidosis helveola* Rübs.
Fig. 23. Fühler des ♀ von *Cecidomyia tuberculi* Rübs.
Fig. 24. „ „ ♀ „ *Diplosis scoparii* Rübs.
Fig. 25. „ „ ♀ „ *Schizomyia propinqua* Rübs.
Fig. 26. Flügel von *Cecidomyia lathyrina* Rübs.
Fig. 27. „ „ *Cecid. Quercus* Binnie (?).
Fig. 28. „ „ *Cec. lathyricola* Rübs.
Fig. 29. „ „ *Diplosis quercina* Rübs.
Fig. 30. „ „ *Cecidomyia populeti* Rübs.

---

1) Der Einfachheit und Deutlichkeit wegen ist nur bei dem Flügel dieser Art die Behaarung der Flügelfläche dargestellt.

Digitized by Google

Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen.

Von

Dr. **Leonhard Buchkremer.**

Mit Tafel IV.

I. Einleitung.

Newton hatte als Folgerung der von ihm vertheidigten Emissionstheorie des Lichtes den Satz aufgestellt, dass die sogenannte brechende Kraft einer Substanz ihrer Dichtigkeit proportional, mit anderen Worten, dass das specifische Brechungsvermögen

$$\frac{n^2-1}{d}$$

konstant sei. Biot und Arago[1]) übertrugen diesen Ausdruck zunächst auf Gasgemische und suchten den Nachweis zu erbringen, dass die brechende Kraft eines Gasgemisches sich aus den brechenden Kräften der Bestandtheile berechnen lasse, und zwar mittelst der folgenden nach Biot und Arago benannten Gleichung:

$$(1) \qquad \frac{N^2-1}{D} \cdot P = \frac{n_1{}^2-1}{d_1} p_1 + \frac{n_2{}^2-1}{d_2} p_2,$$

wo D die Dichte des Gemisches, d_1 und d_2 die Dichtigkeiten der einzelnen Gase, $P = p_1 + p_2$ die Summe der Gewichtstheile bedeuten.

Später wurde diese Gleichung von Hoek[2]) auch auf Flüssigkeitsgemische ausgedehnt, und als Dale und Gladstone[3]) nachwiesen, dass der Ausdruck $\frac{n^2-1}{d}$ für das

1) Biot u. Arago, Mém. de l'Acad. de France, 7, 1806.
2) Hoek, Pogg. Ann. 112, 1861.
3) Dale u. Gladstone, Philos. trans. 148, 1858.

Digitized by Google

konstante Brechungsvermögen besser durch $\frac{n-1}{d}$ ersetzt werde, wandte Landolt[1]) die entsprechend modificirte Biot'sche Gleichung auch auf Flüssigkeitsgemische an. Die mehr oder weniger beträchtlichen Abweichungen von der Erfahrung suchte man sich durch den Einfluss der Dispersion[2]) zu erklären, bis Wüllner[3]), der diesen Gegenstand einer sehr eingehenden Prüfung unterzog, nachweisen konnte, dass auch dann noch keine ausreichende Uebereinstimmung erzielt werden könne, wenn man den willkürlich gewählten Brechungsindex n direkt durch das von der Wellenlänge unabhängige Glied (A) der Cauchy'schen Dispersionsgleichung ersetzte.

Die Uebereinstimmung mit der Erfahrung bleibt auch dann nur eine angenäherte, wenn man den Ausdruck $\frac{n^2-1}{d}$ resp. $\frac{n-1}{d}$ durch den neuerdings namentlich für chemisch-optische Zwecke beliebt gewordenen Lorentz-schen Ausdruck[4])

$$\frac{n^2-1}{n^2+2}\,\frac{1}{d}$$

ersetzt. Dass die obige Mischungsgleichung in der That unzulänglich ist, lässt sich auf folgende Weise darthun.

Bezeichnet man allgemein mit R einen der drei oben genannten Ausdrücke für das „konstante Refractionsvermögen", oder auch den von Ketteler[5]) neuerdings entwickelten Ausdruck

$$\frac{n^2-1}{d}\,(1-\beta d),$$

so lautet die Biot'sche Gleichung:

(2) $$R(p_1+p_2)=r_1p_1+r_2p_2$$

oder anders geschrieben:

(3) $$R=r_1+(r_2-r_1)\,\frac{p_2}{p_1+p_2}.$$

1) Landolt, Pogg. Ann. 123, 1864.

2) Dale u. Gladstone, l. c. 1863; Schrauf, Pogg. Ann. 116, 1862.

3) Wüllner, Pogg. Ann. 133, 1868.

4) Lorentz, Wied. Ann. 9, 1880.

5) Ketteler, Wied. Ann. 33, 1888.

Digitized by Google

Man erhält also für das Refractionsverhältniss R der Mischung einen Ausdruck, der, beginnend mit r_1 für $\frac{p_2}{p_1+p_2}=0$ und endigend mit r_2 für $\frac{p_2}{p_1+p_2}=1$, graphisch durch eine gerade Linie sich darstellen lässt, und man sieht, dass der Grösse R eine Bedingung auferlegt ist, die dieselbe in Wirklichkeit auch nicht angenähert erfüllt. Der Verlauf des Ausdruckes R ist sogar für gewisse Mischungen, z. B. Schwefelsäure und Wasser, derart, dass für ein bestimmtes mittleres Mischungsverhältniss ein Maximum vorhanden ist. Es sind vielfach Vermuthungen über den Grund dieser Abweichungen laut geworden, indem man gewisse chemische Vorgänge, Hydratbildungen u. s. w.[1]) heranzog, ohne damit die Sache selbst irgendwie zu fördern.

Sieht man den Grund für eine Aenderung des Brechungsvermögens lediglich in dem Einfluss der geänderten Dichte, so geht aus dem Vorstehenden zur Evidenz hervor, dass man auf die Weise, wie in den obigen Ausdrücken für R dieser Dichtigkeitsänderung, mit anderen Worten, der durch Contraction oder Dilatation bewirkten Volumänderung Rechnung getragen ist, keineswegs zu einem befriedigenden Resultate gelangt.

Man hat auch schon den Versuch gemacht, die Aenderung des Brechungsexponenten direkt in Beziehung zur Contraction des Volumens zu bringen, und es wird von diesen Bemühungen weiter unten die Rede sein. Dass in der That eine solche direkte Beziehung besteht, ist kürzlich von Pulfrich[2]) dargelegt worden. Die früheren Abweichungen verschwinden nach dieser neuen Mischungsformel nicht nur vollständig, sondern lassen auch deutlich den Grund erkennen, weshalb die Biot'sche Gleichung immer nur als eine Näherungsformel betrachtet werden kann.

Ich habe es auf Vorschlag des Herrn Pulfrich unternommen, zur allseitigen Prüfung dieser Beziehung das

---

1) Cfr. Damien, Inaug.-Diss. Paris 1881. van der Willigen, Mus. Teyl. 1867, Vol. I.

2) Pulfrich, Ztschr. f. physik. Chemie IV, 1889.

ganze vorhandene Beobachtungsmaterial einer numerischen Berechnung zu unterwerfen und habe ferner zu dem gleichen Zwecke neue Beobachtungen ausgeführt, indem ich eine Anzahl Flüssigkeitsgemische zugleich pyknometrisch und spektrometrisch untersuchte.

II. Ueber die beim Mischen zweier Flüssigkeiten eintretende Volumänderung.

Die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten eintretende Volumänderung lässt sich nach der pyknometrischen Methode auf folgende Weise bestimmen.

Nehmen wir an, dass sich zwei Flüssigkeiten ohne Volumänderung gemischt haben, und bezeichnen wir die Gewichte und Volumina derselben mit p_1 und v_1, bezw. p_2 und v_2, so ist das specifische Gewicht des Flüssigkeitsgemisches

$$(4) \qquad D_v = \frac{p_1 + p_2}{v_1 + v_2}.$$

Bedeuten ferner $d_1 = \frac{p_1}{v_1}$ resp. $d_2 = \frac{p_2}{v_2}$ die specifischen Gewichte der Bestandtheile, so lässt sich für unser D_v, die sogenannte hypothetische Dichte, schreiben:

$$(5) \qquad D_v = \frac{v_1 d_1 + v_2 d_2}{v_1 + v_2} = d_1 + (d_2 - d_1)\frac{v_2}{v_1 + v_2},$$

in welcher Gleichung

$$(6) \qquad \frac{v_2}{v_1 + v_2} = \frac{1}{1 + \frac{v_1}{v_2}} = \frac{1}{1 + \frac{p_1 d_2}{p_2 d_1}}$$

zu setzen ist und den relativen Volumantheil bezeichnet, welcher der zweiten Flüssigkeit in der Mischung zukommt. Der Verlauf der Grösse D_v lässt sich hiernach leicht übersehen. Während $\frac{v_2}{v_1 + v_2}$ zwischen 0 und 1 variirt, d. h. alle Mischungsverhältnisse zwischen den reinen Bestandtheilen annimmt, ändert sich D_v von $D_v = d_1$ bis $D_v = d_2$; und da die Gleichung (5) das Gesetz der geraden Linie darstellt, so liegen die Werthe für D_v, bezogen auf die

Digitized by Google

Abscissenwerthe $\frac{v_2}{v_1+v_2}$, in der geraden Verbindungslinie von d_1 nach d_2.

Der grosse Vortheil einer solchen graphischen Darstellungsweise von D_v besteht darin, dass selbst die geringste durch Mischung bewirkte Aenderung des Volumens sich durch eine Abweichung der beobachteten Dichten (D) von der geraden Linie sich bemerkbar macht. Nur für die Endwerthe fällt die beobachtete Dichte

$$(7) \qquad D = \frac{p_1+p_2}{V},$$

unter V das wirkliche Volumen verstanden, mit den Endpunkten d_1 und d_2 der geraden Linie D_v zusammen, während die zwischen den Endpunkten liegenden Werthe in einer Curve liegen, die der Abscissenaxe entweder die konkave oder die konvexe Seite zuwendet. In dem ersten Fall ist Contraction ($D>D_v$), im zweiten Falle Dilatation ($D<D_v$) vorhanden. Betrachten wir die Dilatation als negative Contraction, so stellt der Ausdruck

$$(8) \qquad C = v_1+v_2-V$$

die Aenderung dar, welche die Summe der Volumina v_1 und v_2 durch Mischung erlitten hat. Ersetzen wir hier V vermöge (4) und (7) durch

$$(9) \qquad V = (v_1+v_2)\frac{D_v}{D},$$

so ergiebt sich für C:

$$(10) \qquad C = (v_1+v_2)\frac{D-D_v}{D}.$$

Um endlich einen numerischen Vergleich der bei verschiedenen Mischungsverhältnissen eintretenden Contraction zu ermöglichen, ist es nöthig, dieselbe stets auf die Volumeinheit zu beziehen.

Verringert sich aber v_1+v_2 um C, so verringert sich die Volumeinheit um

$$(I) \qquad c = \frac{D-D_v}{D},$$

woraus sich des Weiteren ergiebt, dass der Quotient aus hypothetischer und beobachteter Dichte dem wirklichen Volumen $1-c$ gleichkommt.

Digitized by Google

Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wurde der Ausdruck (I) als Maass der Volumänderung angesehen[1]), doch sind später vielfach Ausdrücke aufgestellt worden, welche von (I) wesentlich abweichen. So gab Grailich[2]) der Contraction eine andere Definition, indem er setzte:

(11) $$K = v_1 v_2 \delta,$$

worin

(12) $$\delta = \alpha v_1 + \beta v_2 + \gamma v_1^2 + \cdots$$

den „Contractionscoefficienten" bedeutet. Demnach bestimmt sich die Dichte nach Grailich

(13) $$D = \frac{p_1 + p_2}{V} = \frac{v_1 d_1 + v_2 d_2}{v_1 + v_2 + \delta . v_1 v_2},$$

woraus sich für den Contractionscoefficienten δ folgender Ausdruck ergiebt:

(14) $$\delta = \frac{D v_1 v_2}{v_1 d_1 + v_2 d_2 - D(v_1 + v_2)},$$

welcher sich nach unserer Bezeichnung auch so:

(15) $$\delta = -\frac{v_1 + v_2}{v_1 v_2} \frac{D - D_v}{D}$$

schreiben lässt.

Die Formel (14), bezw. (15) kann jedoch keineswegs als ein geeignetes Maass für die Volumänderung betrachtet werden. Denn während die Volumänderung für die reinen Bestandtheile nothwendigerweise gleich Null sein muss, ergiebt die Grailich'sche Formel hierfür zunächst den unbestimmten Werth $\delta = \frac{0}{0}$.

A. Weiss und E. Weiss[3]) bezeichneten als Contraction den Quotienten aus dem Mischungsvolumen V und dem hypothetischen Gesammtvolumen $v_1 + v_2$

(16) $$c' = \frac{V}{v_1 + v_2},$$

also nach unserer obigen Bezeichnung den Ausdruck

$$\frac{D_v}{D} = 1 - c.$$

---

1) Ure, Schweigg. Journ. 35, 1822; Rudberg, Pogg. Ann. 13, 1828; Lamé, Physik I, p. 137, 1840.

2) Grailich, Wien. Sitzungsber. 25, 1857.

3) A. Weiss u. E. Weiss, Wien. Sitzungsber. 33, 1859.

Digitized by Google

Schrauf[1]) wählte als Contractionscoefficienten den aus beobachteter und berechneter Dichte gebildeten Quotienten

(17) $$\frac{D}{D_v},$$

mithin den reciproken Werth des vorigen Ausdruckes. Die Definition von Schrauf wurde von Wüllner[2]), v. Reiss[3]) u. a. acceptirt.

Lüdeking[4]) benutzte ferner bei seinen Berechnungen den Quotienten

(18) $$\frac{D}{D_p},$$

wo D_p die der bekannten Regnault'schen Mischungsformel für specifische Wärme nachgebildeten Gleichung

(19) $$D_p = \frac{p_1 d_1 + p_2 d_2}{p_1 + p_2}$$

bedeutet; Battelli und Martinetti[5]) endlich geben als Maass der Volumänderung die Differenz

(20) $$D_p - D$$

an, unter D_p wieder den unter (19) angegebenen Ausdruck verstanden.

Man sieht aus den angeführten Beispielen, wie verschiedenartige Wandlungen der Begriff der Volumcontraction durchgemacht hat.

Die zulezt in (18) und (20) angeführten Ausdrücke sind augenscheinlich ungeeignet, ein Maass der Volumänderung zu geben. D_p bedeutet gar nicht diejenige Dichte, die der Mischung zukommen würde, wenn keine Volumänderung beim Mischen stattfände. Giebt man nämlich dem Ausdruck für D_p folgende Form:

(19a) $$D_p = d_1 + (d_2 - d_1)\frac{p_2}{p_1 + p_2},$$

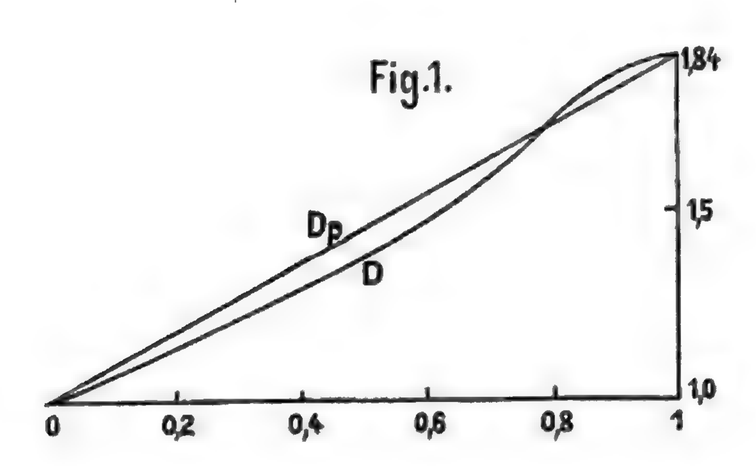
so stellt D_p freilich den Verlauf einer geraden Linie dar,

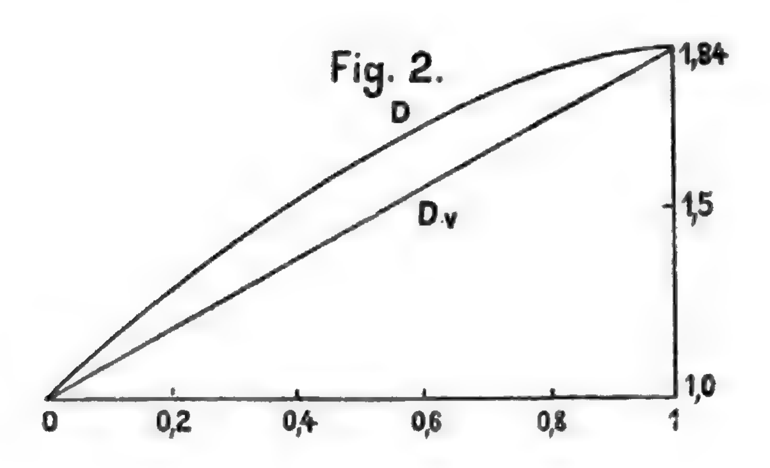
---

1) Schrauf, Pogg. Ann. 116, 1862.
2) Wüllner, Pogg. Ann. 133, 1868.
3) v. Reiss, Wied. Ann. 10, 1880.
4) Lüdeking, Wied. Ann. 27, 1886.
5) Battelli u. Martinetti, Rend. della. R. Acc. Roma 1886.

Digitized by Google

nun aber bezogen auf $\frac{p_2}{p_1+p_2}$ als Abscissen, aber nicht in Bezug auf $\frac{v_2}{v_1+v_2}$, wie unser früheres D_v. Der Ausdruck D_p ist also um so weniger zulässig, je mehr $\frac{p_2}{p_1+p_2}$ von $\frac{v_2}{v_1+v_2}$ abweicht, je grösser also nach der Gleichung (6) die Differenz $d_2 - d_1$ ist. Würde man D_p wirklich als die sogenannte hypothetische Dichte gelten lassen, so gelangt man in einigen wenigen Fällen zu einer angenäherten Uebereinstimmung zwischen D_v und D_p, aber in anderen Fällen treten doch grosse Abweichungen ein, die ein ganz falsches Bild der Volumänderung ergeben.





Zeichnet man beispielsweise für Mischungen aus Wasser und Schwefelsäure die Werthe für D_p und D,

Digitized by Google

bezogen auf die Abscissenwerthe $\frac{p_2}{p_1+p_2}$, graphisch auf (Fig. 1), so zeigt sich, dass bis zu dem Punkte, wo die Flüssigkeiten im Verhältniss 2:5 gemischt sind, $D_p > D$ ist; in diesem Punkte durchschneidet die D-Curve die gerade Linie, so dass für die concentrirten Gemische $D_p < D$ ist. Es würde also, wenn (18) resp. (20) wirklich als ein Bild für die stattfindende Contraction gelten sollte, bei den Wasser-Schwefelsäure-Gemischen theilweise Dilation, theilweise Contraction eintreten. Bezieht man dagegen die Werthe für D und D_v auf die Abscissen $\frac{v_2}{v_1+v_2}$ (Fig. 2), so ergiebt sich eine regelmässig verlaufende Curve, die in ihrem ganzen Verlauf oberhalb der D_v-Linie liegt, wie es auch sein muss, da ja bei Schwefelsäure und Wasser für alle Mischungswerthe eine beträchtliche Contraction des Volumens thatsächlich eintritt.

Gehen wir nun zu einer näheren Betrachtung unseres früheren Ausdruckes,

(I) $$c = \frac{D - D_v}{D},$$

über, so ist zunächst ersichtlich, dass derselbe für die reinen Mischungsbestandtheile gleich Null ist und dass er für die mittleren Mischungsverhältnisse einen um so grösseren Werth annimmt, je mehr D von D_v abweicht. Trägt man also $\frac{v_2}{v_1+v_2}$ als Abscissenwerthe, c als Ordinatenwerthe auf, so ergiebt sich eine stetig verlaufende Curve, die mit Null anfängt und mit Null endigt und bei einem mittleren Mischungsverhältniss ein Maximum aufweist. Je nachdem Contraction oder Dilatation vorliegt, ist c grösser oder kleiner als Null, und es liegt also die Contractionscurve oberhalb oder unterhalb der Abscissenaxe.

Ein Blick auf die in der Figurentafel verzeichneten Contractionscurven der von mir untersuchten oder berechneten Mischungen zeigt ferner, dass die Lage des Maximums bei verschiedenen Flüssigkeitsgemischen verschieden ist;

Digitized by Google

so tritt bei Mischungen aus Alkohol und Wasser das Contractionsmaximum ein, wenn die Volumina im Verhältniss 3 : 2 gemischt sind; bei Aether und Benzol, wenn die Volumina sich wie 1 : 3 verhalten.

Die Lage des Maximums ist, wie Mendelejeff[1] experimentell nachgewiesen hat, unabhängig von der Temperatur der Flüssigkeitsgemische. Er fand dies für die Mischungen aus Alkohol und Wasser, Wasser und Schwefelsäure bestätigt. Dagegen ist die absolute Grösse des Contractionsmaximums für verschiedene Temperaturen verschieden. Dieselbe nimmt im Allgemeinen mit der Temperatur ab (cf. weiter unten pag. 98). Wenn man daher die Grösse der Contraction bei verschiedenen Flüssigkeitsgemischen mit einander vergleichen will, so dürfen die Temperaturen nicht stark von einander differiren.

Die weitaus grössten Volumänderungen treten ein beim Lösen fester Salze in Wasser. Nach Mac Gregor[2] enthält sogar eine 0,011 procentige Lösung von saurem phosphorsaurem Natrium in 1000 ccm der Lösung 1000,13 ccm Wasser; eine Sodalösung von 0,026 % in 1000 ccm der Lösung 1001,73 ccm Wasser. Nach Tünnermann[3] und Gerlach nehmen 100 ccm Wasser und 3 g Aetznatron nach dem Lösungsvorgang ein Volumen von nurmehr 98,743 ccm ein. Somit wäre in den angeführten Fällen das Volumen der Mischung nicht allein kleiner als die Summe der Volumina der Bestandtheile, sondern sogar noch kleiner als das Volumen des den festen Körper lösenden Wassers.

Es gibt indessen auch mehrere Salze, deren Lösung in Wasser von Dilatation begleitet ist. Dies tritt beispielsweise bei Chlormagnesium ($MgCl_2 + 6\,aq$), bei Chlorkalcium, Chlor-, Brom- und Jodammonium, bei Weinsäure u. s. w. ein.

Weit geringer als bei Salzlösungen ist die Volumcontraction, die in der Regel bei Flüssigkeitsgemischen

1) Mendelejeff, Pogg. Ann. 138, Chem. Ber. 19, 1.

2) Mac Gregor, Proc. Scotian Inst. of Nat. Soc. 6, 1885 (Wied. Beibl. 11, p. 753).

3) Gerlach, Salzlösungen, Freiburg 1859.

Digitized by Google

stattfindet. Aeusserst klein ist die Contraction bei Mischungen von Aether mit Alkohol, Aether mit Benzol u. s. w., doch ist dieselbe immerhin so gross, dass sie nicht vernachlässigt werden darf. Die Dilatation bei Flüssigkeitsgemischen ist eine weniger häufige Erscheinung. Dieselbe wurde zuerst von Thillaye und Rudberg[1]) beim Mischen von Wasser mit verdünntem Alkohol beobachtet. Bussy und Buignet[2]) wiesen dieselbe ferner bei Mischungen aus Alkohol und Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Schwefelkohlenstoff und Aether und Schwefelkohlenstoff nach. Ich fand ausserdem eine Dilatation bei Benzol-Essigsäure und Buttersäure-Essigsäure.

Es kann die Frage entstehen, ob es nicht Flüssigkeiten gebe, die sich ohne Volumänderung mischen. In der That glaubte man früher, dass Ammoniakliquor mit Wasser verdünnt keine Contraction aufweise[3]). Jedoch haben Gerlach[4]), Meissner u. a. nachgewiesen, dass auch in diesem Falle eine Volumänderung eintrete. Anschütz[5]) giebt zwei Flüssigkeiten an, Acetylentetrabromid und Vinyltribromid, die sich nach Angabe ohne merkliche Contraction mischen. Rechnet man aus den angeführten Werthen für die specifischen Gewichte der Mischungen die zugehörigen hypothetischen Dichten D_r sowie die Contractionswerthe aus, so findet man eine zwar geringe aber doch stetige Contraction, wie aus der in Tabelle 1 enthaltenen Daten c hervorgeht, die im Vergleich zu den weiter unten mitgetheilten Zahlen als sehr klein zu betrachten ist.

Noch geringer scheint die Volumänderung beim Lösen von festem Rohrzucker in Wasser zu sein und man ist über die Art der Volumänderung noch im Zweifel. Nach Kanonnikoff[6]) tritt vorwiegend Contraction, nach Obermayer[7]) Dilatation ein (cfr. Tab. 2 u. 3).

---

1) Rudberg, Pogg. Ann. 13, 1828.
2) Bussy u. Buignet, Comptes Rendus 59.
3) Kopp, Phys. Beitr. Theil I, p. 103, 196.
4) Gerlach, l. c.
5) Anschütz, Lieb. Ann. Bd. 221.
6) Kanonnikoff, Journ. f. prakt. Chem. 31, N. F.
7) Obermayer, Wien. Ak. Ber. 61, II, 797.

Digitized by Google

Tabelle 1 (Anschütz).

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	D_v	$\frac{D-D_v}{D}$
0	2,6107	2,6107	0
0,45579	2,7617	2,7602	0,00055
0,7252	2,8596	2,8570	0,00093
0,7308	2,8602	2,8591	0,00040
1	2,9629	2,9629	0

Tabelle 2 (Kanonnikoff).

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	D_v	t^0 C.
0	0,99827	0,99827	20,0
0,0642	1,0229	1,0226	20,0
0,087	1,0312	1,0317	20,0
0,1148	1,0427	1,0425	20,4
0,1500	1,0581	1,0575	23,2
1	1,594	1,594	—

Tabelle 3 (Obermayer)

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	D_v	t^0 C.
0	0,9978	0,9978	22,2°
0,10	1,0363	1,0366	
0,20	1,0784	1,0785	
0,30	1,1243	1,1240	
1	1,594	1,594	

Die Unterschiede zwischen D und D_v sind, wie aus den Tabellen (2) und (3) hervorgeht, sehr klein und bald positiv, bald negativ. Vielleicht sind dieselben der ungenauen Bestimmung der Dichte für den festen Rohrzucker zuzuschreiben.

Ich habe noch kurz den Fall zu erwähnen, wo beim Vermischen zweier Flüssigkeiten theilweise Contraction, theilweise Dilatation eintritt. Ich fand diese eigenthümliche Erscheinung bei Mischungen von Alkohol mit Benzol. Dieselben zeigen bis zu einem mittleren Concentrationsgrade eine schwache Contraction, von da ab eine geringe Dilatation. Das Resultat erschien mir anfangs zweifelhaft,

Digitized by Google

da infolge der starken Verdunstung des Benzols in der Dichtebestimmung grössere Beobachtungsfehler vorkommen konnten. Ich fand jedoch bei einer zweiten Beobachtungsreihe mit Alkohol und Benzol genau denselben Fall. (cfr. Tab. 3 a u. 3 b).

Tabelle 3a und 3b (Buchkremer).

3 a. $t = 20^0$ *C.* 3 b.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	$\frac{D-D_v}{D}$
0	0,79350	0
0,20183	0,80980	+ 0,00041
0,40757	0,82689	+ 0,00056
0,51532	0,83558	+ 0,00004
0,61723	0,84414	− 0,00039
0,76537	0,85744	− 0,00032
1	0,87953	0

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	$\frac{D-D_v}{D}$
0	0,79302	0
0,21124	0,81063	+ 0,00056
0,52859	0,83561	− 0,00022
0,79096	0,86043	− 0,00015
1	0,88140	0

Diese Beobachtung steht übrigens nicht vereinzelt da. Meissner und Ure[1]) fanden dieselbe Erscheinung bei Mischungen aus Wasser und einer verdünnten Ammoniakflüssigkeit; Bussy und Buignet[2]) führten einen ähnlichen Fall für Alkohol-Chloroform-Mischungen an. Eine graphische Aufzeichnung des Falles, wo zuerst Contraction, dann Dilatation der gemischten Volumina stattfindet, ergiebt, dass die Contractionsurve die Abscisse in dem Punkte durchschneidet, wo ein Uebergang von Contraction zu Dilatation stattfindet. Für Flüssigkeitsgemische der letztbesprochenen Art giebt es also in der That ein Mischungsverhältniss, wo die Mischung der Volumina ohne die geringste Volumänderung vor sich geht.

III. Ueber den Zusammenhang zwischen der Aenderung des Brechungsvermögens und der Volumänderung bei Flüssigkeitsgemischen.

Der Erste, welcher eine Beziehung der bei Flüssigkeitsgemischen eintretenden Volumänderung zu der Aenderung des Brechungsvermögens zu ermitteln suchte, war

1) cfr. Karmarsch, Dingler's Journal 226, 1877.

2) Bussy u. Buignet, l. c.

Digitized by Google

Grailich[1]), und dies dürfte wohl der interessanteste und wichtigste unter allen in dieser Hinsicht gemachten Versuche sein, indem die von Grailich aufgestellte Relation mit der noch zu besprechenden Beziehung von Pulfrich eine gewisse Analogie besitzt. Grailich nahm in den gemischten Flüssigkeiten eine Retardation resp. Acceleration des Lichtes an, je nachdem nach dem Mischungsakte Contraction oder Dilatation der Volumina sattfindet.

Analog der von ihm aufgestellten Formel für die Dichte des Gemisches (13) leitete er den Brechungsexponenten des Gemisches aus folgender Gleichung ab:

$$(21) \qquad N = \frac{n_1 v_1 + n_2 v_2 + \Theta\, n_1 n_2\, v_1 v_2}{v_1 + v_2 + \delta\, v_1 v_2},$$

in welcher n_1, n_2 die Brechungsexponenten der gemischten Flüssigkeiten, Θ den sogenannten „Retardationscoefficienten" bedeutet. Aus (21) folgt:

$$(22) \qquad \Theta = - \frac{n_1 v_1 + n_2 v_2 - N(v_1 + v_2 + v_1 v_2 \delta)}{n_1 v_2 \,.\, v_1 v_2}.$$

Der Ausdruck (22) lässt sich in eine dem Ausdruck (15) für den Contractionscoefficienten entsprechende Gestalt bringen.

Verstehen wir unter N_v den aus den Bestandtheilen berechneten Brechungsexponenten, nämlich

$$(23) \qquad N_v = \frac{v_1 n_1 + v_2 n_2}{v_1 + v_2},$$

so wird

$$(24) \qquad \Theta = - \frac{v_1 + v_2}{v_1 v_2} \,.\, \frac{N \,.\, D_v - N_v \,.\, D}{n_1 n_2 \,.\, D}.$$

Für die reinen Bestandtheile ist entweder v_1 oder v_2 gleich Null, und da ferner $N = N_v$ und $D = D_v$ ist, so nimmt der Redartationscoefficient Θ die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$ an. Mithin geht aus dem für Θ abgeleiteten Ausdruck nicht hervor, dass für die reinen Flüssigkeiten selbst eine Lichtverzögerung ausgeschlossen ist.

---

1) Grailich, l. c.

Digitized by Google

Grailich und Handl[1]) suchten nun nachzuweisen, dass der aus dem Contractionscoeffizienten und dem Retardationscoeffizienten gebildete Quotient $\frac{\delta}{\Theta}$ konstant sei. Sie fanden, dass dies für die Deville'schen Beobachtungen an Holzgeist-Wasser und Alkohol-Wasser in der That zutreffend sei, und zwar war δ doppelt so gross als Θ. Die weiteren Untersuchungen von A. Weiss und E. Weiss[2]) ergaben indess, dass der Quotient $\frac{\delta}{\Theta}$ nicht für alle Flüssigkeitsgemische unverändert bleibe, sondern sich im allgemeinen mit dem Concentrationsgrade erheblich verändere. Indem die Verfasser nun den Grailich'schen Ausdruck fallen liessen, stellten sie einen neuen Begriff der Volumänderung und der Retardation des Lichtes auf, welche sie folgendermassen definirten:

(25) $$V = \lambda(v_1 + v_2)$$

(26) $$V \,.\, N = \mu(v_1 n_1 + v_2 n_2).$$

Sie glaubten, dass der Quotient $\frac{\mu}{\lambda}$ die gesuchte wahre Beziehung zwischen der Lichtbrechung und der Dichteänderung ausdrücke. Nun ergibt sich aber, wenn wir aus (25) in (26) den Werth für V einsetzen:

(27) $$\lambda \,.\, N = \mu \frac{v_1 n_1 + v_2 n_2}{v_1 + v_2},$$

also unter Benutzung unserer obigen Werthe für N_v:

(28) $$\frac{\mu}{\lambda} = \frac{N}{N_v},$$

d. h. der aus dem Retardationscoefficienten und dem Contractionscoefficienten gebildete Quotient hängt lediglich von der Aenderung des Brechungsexponenten ab. Die Formel vermag demnach nicht die gesuchte Abhängigkeit der Lichtbrechung von der Dichteänderung auszudrücken.

Schrauf[3]) ging wieder von der Constanz des Refractionsvermögens aus, indem er den Satz aufstellte, dass

---

1) Grailich, l. c.
2) A. Weiss u. E. Weiss, l. c.
3) Schrauf, l. c.

Digitized by Google

die bei Mischungen eintretende Contraction keinen Einfluss auf das Refractionsvermögen $M = \frac{A^2-1}{d}$ ausübe. In seinen Gleichungen

(29) $$D = \lambda D_v$$

(30) $$M = \mu_p M_p$$

bedeutet λ den Contractionscoefficienten, während μ_p den Faktor bezeichnet, mit dem man das aus den Gewichtsbestandtheilen berechnete Refractionsvermögen M_p

(31) $$M_p = \frac{m_1 p_1 + m_2 p_2}{p_1 + p_2}$$

multipliciren muss, um das der Mischung wirklich zukommende Refractionsvermögen M zu erhalten.

Schrauf prüfte auch noch die folgende Beziehung

(32) $$M = \mu_v M_v ,$$

wo M_v sich aus den Volumbestandtheilen nach der Formel

(33) $$M_v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{v_1 + v_2}$$

berechnen lässt.

Aus den von ihm angestellten numerischen Berechnungen ergibt sich nun, dass bei einigen Flüssigkeitsgemischen μ_p sein Vorzeichen sprungweise ändert, dass dagegen μ_v durchgehends sein Zeichen behält. Ferner liegt μ_p stets näher an der Einheit als μ_v, M ist also angenähert gleich M_p. Somit ging auch hieraus hervor, dass die Biot-Arago'sche Mischungsformel innerhalb gewisser Grenzen ihre Giltigkeit behält, dass aber die so definirte Contraction in keiner directen Beziehung zum Refractionsvermögen steht.

Später ist die Frage nach einem direkten Zusammenhang der Contraction des Volumens und der Aenderung des Brechungsvermögens nicht mehr zum Gegenstand der Erörterung geworden, und ich wende mich deshalb zu einer Besprechung der vor Kurzem von Pulfrich[1]) aufgestellten Beziehung, deren ich schon in der Einleitung Erwähnung gethan habe.

---

1) Pulfrich, l. c.

ed by Google

Dem S. 63 für die Contraction der Volumeinheit entwickelten Ausdrucke

(I) $$c = \frac{D - D_v}{D}$$

stellt Pulfrich einen analog gebildeten Ausdruck für das sogenannte Brechungsvermögen $\mathfrak{N} = n - 1$ gegenüber, nämlich

(II) $$\frac{\mathfrak{N} - \mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}},$$

in welchem $\mathfrak{N}_v$ das aus den Volumbestandtheilen nach der Mischungsformel berechnete Brechungsvermögen

(34) $$\mathfrak{N}_v = \frac{\mathfrak{N}_1 v_1 + \mathfrak{N}_2 v_2}{v_1 + v_2}$$
$$= \mathfrak{N}_1 + (\mathfrak{N}_2 - \mathfrak{N}_1)\frac{v_2}{v_1 + v_2}$$

bedeutet.

Bezogen auf die Abscissenwerthe $\frac{v_2}{v_1 + v_2}$ ist $\mathfrak{N}_v$ bei graphischer Aufzeichnung, ebenso wie unser früheres D_v, durch die gerade Verbindungslinie zwischen $\mathfrak{N}_1$ und $\mathfrak{N}_2$ dargestellt.

Unter der Voraussetzung, dass, wenn eine Volumänderung beim Mischen nicht stattfindet, hiermit auch die Veranlassung für eine Abweichung des beobachteten Brechungsvermögens $\mathfrak{N}$ von dem hypothetischen Brechungsvermögen $\mathfrak{N}_v$ fortfalle, und unter der Voraussetzung ferner, dass für den Sinn und die Stärke der Abweichung der Grösse $\mathfrak{N}$ von $\mathfrak{N}_v$ lediglich die Grösse der Contraction bezw. Dilatation massgebend sei, hat Pulfrich folgende drei Sätze aufgestellt, welche die zwischen den beiden Ausdrücken (I) und (II) geltenden Beziehungen ausdrücken sollen:

1) „Zwischen der Contraction des Brechungsvermögens und der Contraction des Volumens besteht folgende Beziehung:

(III) $$\frac{\mathfrak{N} - \mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}} = \alpha \frac{D - D_v}{D}$$

mit einer Annäherung, welche über die bisherigen Resultate weit hinausreicht.“

Digitized by Google

2) „Die beiden Ausdrücke (I) und (II) haben stets das gleiche Vorzeichen.“

3) „Für Substanzen mit schwacher Dispersion wird die Constante α von einem Wechsel der Farbe wenig oder gar nicht berührt. Stark dispergirende Substanzen zeigen eine stetige Zu- oder Abnahme der Constante vom rothen zum blauen Ende des Spektrums.“

Zur Illustration dieser Sätze hat Pulfrich in seiner oben erwähnten Veröffentlichung nur ein Beispiel mitgetheilt, nämlich die Berechnung der von Wüllner herrührenden Messungen an Gemischen von Alkohol mit Schwefelkohlenstoff. Ich habe diese Beobachtungsreihe der Vollständigkeit halber weiter unten ebenfalls mit aufgenommen.

In der vorliegenden Arbeit soll der vollständige Beleg für die Richtigkeit dieser Sätze an dem gesammten vorhandenen Beobachtungsmaterial sowie an eigenen Beobachtungen mitgetheilt werden.

Aus dem 1. Satze folgt unmittelbar der hypothetische Fall, dass wenn keine Volumänderung eintritt ($D = D_v$), das beobachtete Brechungsvermögen mit dem berechneten Brechungsvermögen zusammenfallen muss ($\mathfrak{N} = \mathfrak{N}_v$). Dieser Schluss findet sich in der That bewahrheitet bei solchen Flüssigkeitsgemischen, deren Volumänderung äusserst gering ist, z. B. bei Buttersäure-Essigsäure, Aether-Alkohol etc., worüber aber weiter unten noch näher die Rede sein wird.

Ferner folgt aus dem 1. Satze, dass die Maxima der die beiden Ausdrücke (I) und (II) darstellenden Curven bei demselben Mischungsverhältniss stattfinden müssen. Denn vermöge der Beziehung (III) herrscht zwischen den Ausdrücken (I) und (II) völlige Proportionalität.

Der 2. Satz sagt aus, dass für alle Flüssigkeitsgemische die positive Contraction des Volumens einer positiven Contraction des Brechungsvermögens, die negative Contraction des Volumens einer negativen Contraction des Brechungsvermögens entspricht oder mit anderen Worten, dass die Constante α stets positiv sei.

Die Richtigkeit der beiden ersten Sätze lässt sich

Digitized by Google

leicht aus den beiderseitigen in der Figurentafel dargestellten Contractionscurven erkennen.

Des weiteren hat Pulfrich die Relation (III) durch Umformung in eine solche Gestalt zu bringen versucht, dass man sie mit der Biot-Arago'schen Gleichung direkt vergleichen kann.

Aus (III) folgt nämlich:

(35) $$\mathfrak{N}\,(1-\alpha c) = \mathfrak{N}_v.$$

Nun ist nach (34)

(36) $$\mathfrak{N}_v\,(v_1 + v_2) = \mathfrak{N}_1 v_1 + \mathfrak{N}_2 v_2$$

oder:

(37) $$\mathfrak{N}_v\,\frac{p_1 + p_2}{D_v} = \mathfrak{N}_1\,\frac{p_1}{d_1} + \mathfrak{N}_2\,\frac{p_2}{d_2}.$$

Da ferner

(38) $$D_v = D\,(1-c)$$

ist, so folgt aus (35) und (38):

(IIIa) $$\frac{N-1}{D}\,\frac{1-\alpha c}{1-c}\,(p_1 + p_2) = \frac{n_1-1}{d_1}\,p_1 + \frac{n_2-1}{d_2}\,p_2.$$

Diese Gleichung ist identisch mit der in (III) gegebenen Relation. Man sieht aber sofort, dass diese Gleichung mit der alten Biot-Arago'schen Formel übereinstimmt, wenn der Faktor

$$\frac{1-\alpha c}{1-c} = 1$$

wird, d. h. wenn entweder $c = o$ oder $\alpha = 1$ ist. Somit lässt sich die Biot-Arago'sche Formel mit um so grösserer Genauigkeit anwenden, je näher c an der Null und α an der Einheit liegt; sie wird dagegen um so unzulänglicher, je weniger diese Bedingungen erfüllt sind. Es tritt dies aus den weiter unten folgenden Berechnungen der einzelnen Beobachtungsreihen, bei denen sowohl die Abweichungen der Formel (III) bezw. (IIIa) von der Erfahrung als auch die der alten Biot'schen Formel mitgetheilt sind, in jedem einzelnen Falle deutlich hervor.

Pulfrich hat die obigen Sätze noch auf Fälle ausgedehnt, die in keinem direkten Zusammenhang mit der durch Mischung von zwei Flüssigkeiten hervorgehenden Volumänderung stehen und sich auf die durch Temperaturänderung hervorgehende Dichtigkeitsänderung einer Flüssig-

keit beziehen. Dabei wird die Voraussetzung gemacht, dass man eine Flüssigkeit von bestimmter Temperatur als das Resultat der Mischung eines bestimmten Volumens der Flüssigkeit von höherer mit einem bestimmten anderen Volumen derselben Flüssigkeit von niederer Temperatur auffassen könne. Die betreffenden Volumina lassen sich für jede zwischen den beiden Endtemperaturen gelegene Temperatur aus den specifischen Wärmen berechnen, und man gelangt hier zu entsprechenden Ausdrücken (I) und (II), wie oben für die Mischung von zwei verschiedenen Flüssigkeiten. Die bezüglichen an Wasser zwischen 0° und 100° resp. —79° und 100°, an Alkohol zwischen —7,85° und 76,34° und an Schwefelkohlenstoff zwischen —20° und 40° vorgenommenen Prüfungen der Beziehung (III) haben zu einer überraschend grossen Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung geführt. Im Einzelnen muss dieserhalb auf die erwähnte Arbeit verwiesen werden, da von einer derartigen Ausdehnung der Formel (III) in der gegenwärtigen Arbeit Abstand genommen wird.

IV. Prüfung der Beziehung

$$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}} = \alpha \frac{D-D_v}{D}.$$

Die Prüfung der vorstehenden Formel (III) lässt sich zunächst in der Weise durchführen, dass man für jedes Mischungsverhältniss den Quotienten α der bezüglichen Contractionen berechnet und dann den Mittelwerth aus sämmtlichen Constanten α dazu benutzt, die eine Curve aus der anderen durch Multiplikation mit α herzuleiten. Da aber die beiden beigefügten Tafeln 3 und 4 über den proportionalen Verlauf der einzelnen Kurven einen besseren Ueberblick gestatten, als dies Tabellen zu thun vermögen, so habe ich von einem numerischen Vergleich der so zurück berechneten Werthe für $\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$ mit den beobachteten Abstand genommen. Für die Beurtheilung der Genauigkeit und

Digitized by Google

des Einflusses der Fehlerquellen ist es nämlich vortheilhafter, aus dem gefundenen Mittelwerth für α und aus der Grösse $c = \frac{D-D_v}{D}$ die Brechungsindices N selbst, und zwar mit Hülfe der Gleichung

$$(39) \qquad N = \frac{N_v - \alpha c}{1 - \alpha c}$$

zu berechnen und diese dann den beobachteten gegenüberzustellen. Die Differenz zwischen Beobachtung und Berechnung dürfen alsdann die möglichen Beobachtungsfehler nicht erheblich übersteigen.

Bevor ich zur Besprechung der erhaltenen Resultate übergehe, muss ich noch kurz das Beobachtungsverfahren angeben, nach welchem die von mir ausgeführten Beobachtungen erledigt wurden.

Da es bei der vorliegenden Arbeit auf eine absolute chemische Reinheit der Bestandtheile weniger ankommt, so habe ich zu meinen Beobachtungen die im Handel käuflichen Substanzen verwandt. Nur die Essigsäure wurde als chemisch rein aus der Fabrik von Kahlbaum in Berlin bezogen. Dieselbe wurde mehremale umkrystallisirt und zeigte eine Erstarrungstemperatur von 16,5° C.

Zunächst wurde der Procentgehalt der zu untersuchenden Gemische mit einer schnell arbeitenden Wage bestimmt, die 1 cg mit absoluter Genauigkeit zu wägen gestattete und eine Schätzung bis auf 5 mg zuliess. Wie aus den angestellten Fehlerrechnungen hervorging, beeinflusste der bei den Wägungen begangene Fehler kaum die 5. Decimale der Dichte sowohl wie des Brechungsexponenten.

Die specifischen Gewichte wurden mit einem feinen Sprengel'schen Pyknometer bei einer Temperatur von genau 20° C. ermittelt. Auf genau dieselbe Temperatur beziehen sich auch die beobachteten Brechungsindices. Das mit der Flüssigkeit gefüllte Pyknometer wurde in ein grosses Wasserbad von constanter Temperatur gebracht. Nachdem man sich durch beständiges Rühren davon überzeugt hatte, dass innen und aussen die gleiche Temperatur

Digitized by Google

herrschte, wurde das Pyknometer herausgenommen, getrocknet und auf einer Staudinger'schen Wage gewogen, welche noch $^{1}/_{10}$ mg genau zu wägen gestattete. Dieser Versuch wurde in der Regel zwei bis dreimal wiederholt. Die Resultate wichen bei den meisten Flüssigkeiten erst in der 5. Decimale von einander ab; nur bei den sehr flüchtigen Substanzen, wie Mischungen aus Aether und Benzol u. a. kamen Differenzen von 1 bis 2 Einheiten der 4. Decimale vor.

Zu der Bestimmung der Brechungsexponenten — ich beschränkte mich lediglich auf Natronlicht — diente mir das Pulfrich'sche Flüssigkeitsrefractometer[1]), dessen Handhabung keine weiteren Schwierigkeiten bot. Der Hohlcylinder des Apparates wurde vor jedem Versuche vorsichtig gereinigt und dann mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt. Der Apparat stand in einem Raume, der ca. 18—20° C. zeigte. Die Temperatur der Flüssigkeit, die auf etwas mehr als 20° C. gebracht wurde, liess sich an einem in die Flüssigkeit getauchten feinen Thermometer messen. Dieses diente zugleich als Rührer. Mit Benutzung der dem Apparat beigegebenen Tabelle wurde sodann aus einer Anzahl Messungen in der Nähe von 20° C. der Brechungsexponent für genau 20° ermittelt. Die vorkommenden Fehler betragen in maximo 5 bis 6 Einheiten der 5. Decimale des Brechungsindex. Nimmt man dazu den aus einer fehlerhaften Bestimmung des Procentgehaltes herrührenden Fehler, so wird der für das betreffende Mischungsverhältniss angegebene Brechungsexponent wohl auf 1 Einheit der 4. Decimale von N als sicher zu betrachten sein.

Um dem Einfluss der Verdunstung in etwa vorzubeugen, wurden die Gemische in Fläschchen mit eingeschliffenem Stöpsel aufbewahrt und meistens sofort nach ihrer Herstellung der Untersuchung unterworfen.

---

1) Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1888, S. 47.

Digitized by Google

Tabellarische Uebersicht der Resultate.

Im Folgenden ist bei jeder Tabelle der Name des Beobachters [1]) angegeben.

Es bezeichnet zunächst:

$\frac{p_2}{p_1 + p_2}$ den aus dem Mischungsverhältniss berechneten Procentgehalt der zweiten Flüssigkeit in Gewichtstheilen.

$\frac{v_2}{v_1 + v_2}$ bedeutet denjenigen Volumantheil, welchen die zweite Flüssigkeit an der Volumeinheit von der Mischung genommen hat. Der übrigbleibende Theil, oder $\frac{v_1}{v_1 + v_2}$ ist dann der der ersten Flüssigkeit zukommende Antheil.

D bezeichnet das beobachtete specifische Gewicht, N den beobachteten Brechungsindex.

Der dem Zeichen N unten rechts angefügte Buchstabe giebt die Linie des Fraunhofer'schen Spektrums an, für welche der Brechungsexponent bestimmt ist. — t bedeutet die Temperatur, bei welcher sowohl D als N für die ganze Beobachtungsreihe durch direkte Beobachtung oder durch Interpolation gefunden sind.

Zum Vergleich zwischen Beobachtung und Rechnung ist für alle Mischungsverhältnisse der Quotient α angegeben und am Ende der Kolumne der Mittelwerth gebildet.

$\varDelta$ endlich giebt den Unterschied zwischen den beobachteten und den aus Gleichung (39) berechneten Brechungsindices, während

$\varDelta_{\alpha=1}$ die Abweichung der früheren Biot'schen Formel von der Erfahrung illustriren soll.

Wir beginnen die folgende Zusammenstellung mit einem der interessantesten Beispiele.

---

1) Deville, Annales de chim. et de phys. 3, 5.
van der Willigen, Arch. Mus. Teyl. I, II, III.
Landolt, Pogg. Ann. 123.
Wüllner, Pogg. Ann. 133.
Forthomme, Ann. de chim. et de phys. 3, 60.

Digitized by Google

1. Wasser und Schwefelsäure (van der Willigen).

Tabelle 4.

$t = 18{,}3^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D beob.	N_D beob.	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,9987	1,33327	0	0	—	0	0
0,00109	0,000637	0,9992	1,33332	0	0	—	0	0
0,00166	0,000968	0,9994	1,33335	0	0	—	0	0
0,04876	0,02902	1,0278	1,33862	0,00496	0,00715	1,44	+38	+ 44
0,17304	0,1065*)	1,1102	1,35219	0,01928	0,02317	1,20	+ 1	+ 11
0,20784	0,13268	1,1333	1,35630	0,02197	0,02703	1,23	+ 8	+ 68
0,25478	0,16550*)	1,1661	1,36199	0,02624	0,03318	1,26	+44	+131
0,32927	0,22255	1,2202	1,37009	0,03081	0,03877	1,26	+45	+138
0,42422	0,30049	1,2941	1,38084	0,03653	0,04521	1,24	+26	+158
0,51645	0,38377	1,3719	1,39131	0,04081	0,04927	1,21	−21	+136
0,61524	0,4800*)	1,4598	1,40308	0,04411	0,05294	1,20	−33	+195
0,69670	0,57246	1,5428*)	1,41406*	0,0460	0,0550	1,21	−27	+216
0,78720	0,67926	1,6327*)	1,42466	0,0445	0,05367	1,20	−28	+292
0,89049	0,82621	1,7440	1,43596	0,03578	0,04415	1,23	+28	+271
0,93994	0,89543	1,7870	1,43807	0,02720	0,03280	1,21	−17	+265
0,97318	0,95440	1,8111	1,43669	0,01303	0,01602	1,23	+ 5	+192
1	1	1,8252	1,43426	0	0	—	0	0
						α=1,22		

Unter allen der Untersuchung unterworfenen Mischungen haben die Mischungen aus Wasser und Schwefelsäure die weitaus grösste Contraction des Volumens und des Brechungsvermögens ergeben. Die Beobachtungsreihe rührt her von van der Willigen. Da für die reine Schwefelsäure weder das specifische Gewicht noch der Brechungsindex angegeben ist, und da ferner der Procentgehalt des als concentrirteste Mischung angeführten Flüssigkeitsgemisches ungenau ist (wie aus den Angaben von van der Willigen hervorgeht), so habe ich die nächst concentrirteste 91,246 procentige Schwefelsäure als zweiten Endpunkt der Beobachtungsreihe angenommen und hiernach die übrigen Gewichtstheile umgerechnet[1]).

Bei den Gemischen von Wasser mit Schwefelsäure tritt der interessante Fall ein, dass für die concentrirten

1) Einzelne durch graphische Interpolation corrigirten Werthe sind in den Tabellen durch ein Sternchen angedeutet.

Digitized by Google

Gemische der Brechungsindex grösser wird als für die reine Schwefelsäure. Dieselbe Erscheinung zeigt sich auch beim Verlauf der Dichte [1]; in unserer Tabelle lässt sie sich jedoch nicht zeigen, weil die von van der Willigen verwandte Schwefelsäure nicht genau 100 procentig war. Doch ist dies nur von nebensächlicher Bedeutung. Wie ein Blick auf die Curven in Fig. (3) und (4) zeigt, fällt das Maximum der Volumcontraction nahezu mit dem Maximum der Contraction des Brechungsvermögens zusammen. Dass dies im vorliegenden Falle nicht vollständig geschieht, und dass infolge dessen der Quotient α nur als angenähert constant zu betrachten ist, ist wahrscheinlich durch ein fehlerhaftes Bestimmen der Dichte bedingt, indem van der Willigen oft für eine und dieselbe Mischung vor und nach ihrer Untersuchung im Prisma ganz von einander abweichende Dichten gefunden hat. Die Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und den berechneten Brechungsindices darf immerhin als eine gute bezeichnet werden, wenn man mit den angegebenen Differenzen $\Delta_{\alpha=1}$ die enormen Werthe vergleicht, welche die frühere Mischungsformel im vorliegenden Falle ergeben hat. Dort besitzen alle Differenzen das positive Vorzeichen, ihr Betrag steigt für höhere Concentrationsgrade bis zu 3 Einheiten der 3. Decimale. Dass in vorliegendem Falle und bei der folgenden Versuchsreihe an Essigsäure und Wasser die erste Hälfte der nach obiger Formel berechneten Indices entgegengesetztes Vorzeichen für die Differenzen Δ aufweist wie die zweite Hälfte, mag vielleicht in einer fehlerhaften Bestimmung der Brechungsindices und der Dichten der beiden reinen Bestandtheile liegen; denn es ist klar, dass ein an den Endpunkten begangener Fehler auf den Verlauf der Contractionen, auf die Constante α und demzufolge auch auf die Differenzen in der gedachten Weise einen Einfluss auszuüben vermag. Es liesse sich durch passende Verschiebung der Endpunkte innerhalb der zulässigen Fehlergrenzen natürlich die Constanz der Quotienten α leicht erzielen.

---

1) Gerlach, l. c.

Digitized by Google

2. Wasser und Essigsäure (Buchkremer).

Tabelle 5.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_r}{D}$	$\frac{\mathfrak{R}-\mathfrak{R}_v}{\mathfrak{R}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,99827	1,33313	0	—	0	0	0
0,05216	0,04971	1,0058	1,33684	0,00567	0,00519	0,92	—37	+ 10
0,09727	0,09291	1,0122	1,34012	0.00929	0,00976	1,05	— 5	+ 26
0,14944	0,14339	1,0196	1,34380	0,01402	0,01454	1,04	—36	+ 34
0,20207	0,19401	1,0268	1,34741	0,01841	0,01903	1,03	—50	+ 38
0,26213	0,25242	1,0342	1,35138	0,02254	0,02356	1,04	—52	+ 54
0,32124	0,31029	1,0409	1,35522	0,02603	0,02767	1,06	—45	+ 78
0,37398	0,36219	1,0464	1,35843	0,02867	0,03066	1,07	—43	+ 97
0,43491	0,42250	1,0520	1,36209	0,03080	0,03386	1.10	— 9	+137
0,45696	0,44431	1,0545	1,36362	0,03205	0,03556	1,11	— 1	+158
0,51029	0,49762	1,0583	1,36590	0,03232	0,03583	1,11	— 3	+132
0,56242	0,54991	1,0619*)	1,36858	0,03310	0,03722	1,12	+19	+160
0,61947	0,60745	1,0653	1,37113	0,03322	0,03769	1,13	+32	+168
0,67046	0,65968	1,0676	1,37313	0,03288	0,03733	1,13	+33	+174
0,72222	0,71194	1,0693	1,37496	0,03189	0,03651	1,14	+ 8	+177
0,79282	0,78437	1,0699	1,37664	0,02888	0,03321	1,15	+45	+160
0,84511	0,83828	1,0694	1,37722	0,02581	0,02905	1,12	+16	+125
0,88519	0,87994	1,0674	1,37717	0,02202*)	0,02458	1,12	+ 6	+100
0,92536	0,92177	1,0637	1,37640	0,01655	0,01857	1,10	— 8	+ 66
1	1	1,0502	1,37265	0	0	—	0	0
						$\alpha=1,11$		

Wasser und Essigsäure (Landolt).

Tabelle 6.

$t = 19^0$ C.

$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_β	$\frac{D-D_r}{D}$	$\frac{\mathfrak{R}-\mathfrak{R}_r}{\mathfrak{R}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0,99846	1,33722	0	0	—	0	0
0,1	1,0143	1,34548	0,01015	0,01190	1,17	+11	+ 61
0,2	1,0278	1,35266	0,01790	0,02027	1,13	— 6	+ 85
0,3	1,0403	1,35959	0,02442	0,02761	1,11	—11	+116
0,4	1,0508	1,36556	0,02903 *)	0,03217	1,11	—37	+117
0,5	1,0589	1,37090	0,03133	0,03491	1,11	—33	+137
0,6	1,0653	1,37560*)	0,03201	0,03600	1,12	—22	+ 60
0,7	1,0696	1,37972	0,03076	0,03550	1,15	+14	+186
0,8	1,0707	1,38249	0,02671	0,03163	1,18	+45	+193
0,9	1,0675	1,38292	0,01864	0,02191	1.17	+24	+128
1	1,0530	1,37868	0	0	—	0	0
					$\alpha=1,14$		

Digitized by Goo

Bei den Gemischen aus Wasser und Essigsäure ist die Contraction etwas geringer als bei Wasser und Schwefelsäure; ferner liegt der Quotient α näher an der Einheit. Demnach liefert die Anwendung der alten Mischungsformel etwas bessere Resultate. Immerhin betragen die Differenzen in der Nähe des Contractionsmaximums nahezu 2 Einheiten der 3. Decimale. Da die Mischungsformel für die concentrirteren Gemische sich in besonders auffälliger Weise als unzulänglich erweist, so glaubte Damien[1]), dass bei höheren Concentrationsgraden chemische Verbindungen aufträten, und dass hier von eigentlichen Flüssigkeitsgemischen nicht mehr die Rede sein könne. Wie aber aus der vorliegenden Berechnung hervorgeht, nehmen die fraglichen Mischungen hier gar keine Sonderstellung gegenüber den anderen Mischungen ein, und es ist nicht einzusehen, weshalb gerade hier chemische Verbindungen vor sich gehen sollen. Die erste der für Essigsäure und Wasser angegebene Tabelle 5 bezieht sich auf meine eigenen, die Tabelle 6 auf die Landolt'schen Messungen. Der Quotient α ist in beiden Fällen nahezu gleich.

3. Benzol und Essigsäure (Buchkremer).

Tabelle 7.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta^{\alpha=1}$
0	0	0,87953	1,50001	0	0	—	0	0
0,20258	0,17544	0,9043	1,47301	−0,00575	−0,00975	1,69	+ 7	−192
0,32368	0,28614	0,9204	1,45704	−0,00869	−0,01444	1,66	+37	−253
0,40095	0,35921	0,9320	1,44693	−0,00993	−0,01687	1,70	+18	−248
0,50012	0,45591	0,9475	1,43409	−0,01055	−0,01808	1,71	+12	−327
0,59398	0,55678	0,9649	1,42148	−0,01015	−0,01805	1,78	+19	−331
0,70118	0,66276	0,9847	1,40872	−0,00946	−0,01683	1,78	−15	−348
0,89982	0,88499	1,0260	1,38445	−0,00390	−0,00741	1,90	−17	−147
1	1	1,0505	1,37265	0	0	—	0	0
						α=1,74		

1) Damien, Inaug.-Diss. Paris 1881.

Bei Benzol und Essigsäure tritt eine Dilatation des Volumens ein; in den Figuren (3) und (4) liegen deshalb die Curven unterhalb der Abscissenaxe. Diese Flüssigkeitsgemische zeigen deutlich, dass für die Grösse der Abweichungen der alten Formel von der Wirklichkeit die Grösse der Contraction allein nicht entscheidend ist, sondern dass dies namentlich noch davon abhängt, wie weit sich α von der Einheit entfernt. Im vorliegenden Fall findet ein bedeutendes Abweichen des Quotienten α von der Einheit statt, und infolgedessen tritt auch die Unzulänglichkeit der Biot-Arago'schen Formel stark hervor; nach der neuen Beziehung erhalten die Differenzen Δ Werthe, die den Beobachtungsfehlern sehr nahe liegen.

4. Aether und Alkohol (Buchkremer).

Tabelle 8.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,72078	1,35360	0	0	—	0	0
0,20710	0,19180	0,73893	1,35715	0,00570	0,00551	0,97	+ 31	− 45
0,40014	0,37741	0,75412	1,35931	0,00783	0,00720	0,92	+ 28	− 82
0,61175	0,58876	0,76936	1,36067	0,00750	0,00613	0,82	− 1	−112
0,78850	0,77207	0,78107	1,36122	0,00531	0,00343	0,65	− 33	−112
1	1	0,793495	1,36186	0	0	—	0	0
						$\alpha=0{,}84$		

Bei den Gemischen aus Aether und Alkohol giebt die Biot-Arago'sche Formel wieder bessere Resultate, weil die Contraction des Volumens eine sehr geringe ist und gleichzeitig α, diesmal kleiner als 1, noch in der Nähe von der Einheit liegt.

Digitized by Google

5. Aether und Benzol (Buchkremer).

Tabelle 9.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,72078	1,35360	0	0	—	0	0
0,21059	0,17940	0,75299	1,38227	0,00506	0,00630	1,25	—63	+ 51
0,40365	0,35679	0,78227	1,40985	0,00620	0,00984	1,58	+ 4	+ 147
0,58949	0,54061	0,81100	1,43676	0,00543	0,00925	1,70	+ 32	+ 165
0,79662	0,76247	0,84440	1,46753	0,00306	0,00500	1,63	+ 11	+ 87
1	1	0,87953	1,49996	0	0	— $\alpha = 1{,}58$	0	0

Hier ist zwar die Volumcontraction sehr gering, aber der Quotient α weicht beträchtlich von der Einheit ab. Infolgedessen tritt auch hier die Unzulänglichkeit der Biot-Arago'schen Formel in frappanter Weise zu Tage. Beim ersten Gemisch dürften wohl grössere Beobachtungsfehler vorliegen.

6. Buttersäure und Essigsäure (Buchkremer).

Tabelle 10.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,97225	1,39506	0	0	—	0	0
0,24108	0,22688	0,98841	1,38937	−0,00215	−0,00261	1,19	—5	−20
0,46763	0,44795	1,00564	1,38464	−0,00249	—0,00309	1,25	−4	−64
0,73971	0,72417	1,02878	1,37938	−0,00147	−0,00200	1,34	+5	0
1	1	1,05239	1,37446	0	0	— $\alpha = 1{,}28$	0	0

Eine im Vergleich mit den früheren Mischungen ausserordentlich geringe Volumänderung zeigen die Gemische von Buttersäure mit Essigsäure (vergl. auch die Curven (3) und (4)). Diese Flüssigkeiten geben in allen Verhältnissen gemischt, Dilatation für das Volumen sowohl als auch für das Brechungsvermögen. Da also $\frac{D-D_v}{D}$ sehr klein

Digitized by Google

und α im Mittel $= 1{,}28$ ist, so erweist sich die Mischungsformel als angenähert richtig. Für $\alpha = 1{,}28$ ist dagegen vollkommene Uebereinstimmung vorhanden.

Tabelle 10a.

$\frac{p_2}{p_1 + p_2}$	D	N	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	
0	0,9608	1,3973	0	0	—	Landolt.
0,5215	1,0061	1,3844	—0,00067	—0,00078	1,17	
1	1,0530	1,3720	0	0	—	

Das Landolt'sche Präparat (Tabelle 10a) zeigt ebenfalls Dilatation, aber die Zahlenwerthe sind viel kleiner als nach meinen Messungen. Es mag dies wohl daran liegen, dass die von Landolt benutzte Buttersäure chemisch reiner gewesen ist als die von mir benutzte, so dass ich vermuthe, dass keine Volumänderung bei diesem Gemische eintreten wird, wenn die beiden Bestandtheile absolut chemisch rein sind.

7. Wasser und Propionsäure (Landolt).

Tabelle 11.
$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{d_1 + p_2}$	$\frac{v_2}{v_1 + v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,99827	1,33280	0	0	—	0	0
0,6727	0,6731	1,0256	1,38234	0,02908	0,03500	1,20	—19	+231
0,7327	0,7331	1,0237	1,38502	0,02749	0,03330	1,21	— 7	+231
0,8044	0,8047	1,0202	1,38757	0,02440	0,02977	1,22	0	+213
0,8916	0,8918	1,0126	1,38933	0,01743	0,02214	1,27	+35	+187
1	1	0,9946	1,38652	0	0	—	0	0
						$\alpha=1{,}22$		

Die Abweichungen der beobachteten von den berechneten Indices sind für die Biot'sche Mischungsformel sehr gross, während sie nach unserer Beziehung $\alpha = 1{,}22$ innerhalb der Beobachtungsfehler liegen.

Digitized by Google

8. Wasser und Chlorzinklösung (Wüllner).

Tabelle 12.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_r}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_r}{\mathfrak{N}}$	α	$\varDelta$	$\varDelta_{\alpha=1}$
0	0	0,99827	1,33291	0	0	—	0	0
0,49995	0,33912	1,35037	1,40206	0,02296	0,02502	1,09	+66	+77
0,66652	0,50648	1,51068*)	1,43063	0,02175	0,02218	1,02	+ 0	+ 7
0,79988	0,67227	1,66535	1,45802	0,01837	0,01766	0,96	−50	−29
1	1	1,94510	1,50699	0	0	—	0	0
						$\alpha=1,02$		

Bei den Gemischen aus Wasser und einer concentrirten Chlorzinklösung nimmt der Quotient α mit wachsendem Concentrationsgrade bedeutend ab. Nimmt man das Mittel, so erhält man eine Abweichung von mehr als 6 Einheiten der 4. Decimale. Die Uebereinstimmung ist deshalb keine bessere als bei Anwendung der alten Mischungsformel. Vielleicht liegen bei dem ersten Gemische grössere Beobachtungsfehler vor.

9. Alkohol und Schwefelkohlenstoff (Wüllner).

Tabelle 13.

$t = 20^0$ C.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_β	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_r}{\mathfrak{N}}$	α	$\varDelta$	$\varDelta_{\alpha=1}$
0	0	0,79628	1,36676	0	0	—	0	0
0,50766	0,39386	0,97177	1,47039	−0,00880	−0,0191	2,17	+33	+480
0,68034	0,57289	1,05425	1,52081	−0,00922	−0,0187	2,03	−27	+490
0,79818	0,71135	1,12167	1,56279	−0,00720	−0,0143	1,98	−44	+394
1	1	1,26354	1,65268	0	0	—	0	0
						$\alpha=2,088$		

Die Gemische aus Alkohol und Schwefelkohlenstoff bieten ein doppeltes Interesse, einmal weil dieselben eine regelmässig verlaufende Dilatation [1]), dann weil der eine

1) Nach Wüllner zeigt das 3. Gemisch eine kleinere Dilatation als die übrigen Gemische. Dies beruht auf einem Rechenfehler. Der von Wüllner angewandte und oben pag. 65 erwähnte Ausdruck für die Dilatation ist für 0^0 C. beim 3. Gemische 1 : 1,0075 anstatt 1 : 1,00389.

Digitized by Google

Bestandtheil, Schwefelkohlenstoff, eine sehr starke Dispersion zeigen. Auf den letzten Umstand werde ich im nächsten Abschnitt zurück kommen. Da der Quotient α beträchtlich von 1 abweicht, so liefert die Biot-Arago'sche Formel sehr schlechte Resultate; die Differenzen erreichen sogar mehrere Einheiten der 3. Decimale. Dagegen stimmen die aus dem Mittelwerth von α berechneten Indices mit den beobachteten sehr gut überein. Da die Brechungsexponenten von Alkohol und von Schwefelkohlensstoff stark von einander differiren, so glaubte Wüllner[1]), dass die Mischungsformel um so weniger anwendbar sei, je grösser die Differenz der Brechungsexponenten der Bestandtheile ausfalle. Vergleicht man aber beispielsweise die Gemische von Wasser und Essigsäure mit denen von Wasser und Glycerin (Tabelle 27 a), so ist die Differenz der Brechungsexponenten der Bestandtheile bei den ersten Mischungen bedeutend kleiner als bei den letzten, und doch liefert die Mischungsformel weit schlechtere Resultate für Essigsäure und Wasser als für Wasser und Glycerin. Dass die Vermuthung von Wüllner unzutreffend ist, ergibt sich noch besser aus dem folgenden Gemisch von Holzgeist und Wasser.

10. Wasser und Holzgeist (Deville).

Tabelle 14.

$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_r}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_r}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	1,0000	1,3339	0	0	—	0	0
0,1	0,9829*)	1,3380	0,0120	0,0112	0,91	0	+17
0,2	0,9709	1,3407*)	0.0198	0,0175	0,88	−2	+ 6
0,3	0,9576	1,3428	0,0263	0,0239	0,91	−1	− 5
0,4	0,9429	1,3452	0,0316	0,0304	0,96	−3	− 6
0,5	0,9262*)	1,3462	0,0350	0,0326	0,93	+1	−10
0,6	0.9072	1,3465*)	0,0360	0,0330	0,92	+4	−12
0,7	0,8848*)	1,3452	0.0325	0,0287	0,88	−6	−11
0,8	0,8619	1,3429	0,0240	0,0216	0,90	−3	−14
0,9	0,8371	1,3405	0,129	0,0144	1,12	+8	− 6
1	0,8070	1,3358	0	0	—	0	0

1) Wüllner, Experimentalphys. II, 1883.

Die Brechungsindices für Wasser und für Holzgeist sind nahezu einander gleich. Dagegen werden die Indices für die Mischungen grösser als für jeden der beiden Bestandtheile. Nach der Mischungsformel berechnet, weichen die Brechungsexponenten von den beobachteten Werthen um 6 bis 14 Einheiten der 4. Decimale ab. Die Differenzen sind hier abweichend von den übrigen Tabellen in Einheiten der 4. Decimale angegeben. Die Uebereinstimmung wird besser, wenn man den für α erhaltenen Mittelwerth 0,91 einsetzt. Man sieht also deutlich, wie ich bei der vorigen Versuchsreihe am Schluss erwähnte, dass die absolute Grösse der Differenz der Indices der Bestandtheile keinen Einfluss auf die Anwendbarkeit der Mischungsformel ausübt.

Salzlösungen.

Der im 2. Kapitel aufgestellte Satz, dass die Contraction des Volumens dasselbe Vorzeichen mit der Con-

Wasser und Chlornatrium (Buchkremer).
Tabelle 15.
$t = 20^0$ C.

$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	D_v	N_D	N_v
0	0,99827	0,99827	1,33313	1,33313
0,01419	1,02250	1,01485	1,33835	1,33612
0,06520	1,09814	1,07445	1,35620	1,35125
0,12437	1,18440	1,14359	1,37564	1,35933
1	2,1666	2,1666	1,5438	1,5438

Wasser-Chlorammonium (Forthomme).
Tabelle 16.
$t = 20^0$ C.

$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	D_v	N	N_v
0	1,0000	1,0000	1,334	1,334
0,0294	1,0124	1,0147	1,338	1,343
0,0985	1,0321	1,0492	1,355	1,363
0,1805	1,0515	1,0902	1,370	1,387
1	1,5	1,5	1,625	1,625

Digitized by Google

traction des Bechungsvermögens hat, findet auch Anwendung auf die im Wasser gelösten festen Salze. Zwar lässt sich die Richtigkeit dieses Gesetzes nicht an allen Salzlösungen nachweisen, weil nicht für alle festen Salze der Brechungsexponent bekannt ist. Ich fand diese Relation bestätigt bei Chlornatrium, Chlorammonium, bei Weinsäure und Kaliumsulfat (cfr. Tabelle 15 und 16). Aber es zeigt sich, dass eine Proportionalität nicht in dem Sinn besteht, wie wenn man Flüssigkeit mit Flüssigkeit mischt. Mit grosser Annäherung bleibt aber diese Proportionalität, welche durch die Beziehung (III) ihren Ausdruck findet, noch bestehen, wenn man statt des festen Körpers eine concentrirte Lösung als zweiten Endpunkt der Beobachtungsreihe nimmt. Die übrigen Lösungen sind dann als Gemische dieser Lösung mit Wasser aufzufassen.

11. Wasser und Chlorammoniumlösung (van der Willigen).

Tabelle 17.

$t = 26{,}30^0$ C.

Gew. %	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,99677	1,33251	0	0	—	0	0
9,72	0,3752	1,02597	1,35098	0,00256	0,00231	0,90	0	+31
11,79	0,4577	1,03202	1,35495	0,00277	0,00254	0,92	+2	+36
14,51	0,5676	1,04004	1,36015	0,00290	0,00255	0,88	−2	+32
19,68	0,7811	1,05399	1,36980	0,00182	0,00143	0,78	+2	+20
24,83	1	1,06757	1,37947	0	0	—	0	0
						$\alpha=0{,}90$		

Als concentrirteste Lösung ist die 24,83 procentige Chlorammoniumlösung angegeben. Bezieht man hierauf als 2. Endpunkt die übrigen Lösungen, so findet eine geringe Contraction statt. Der Quotient α ist im Mittel gleich 0,9. Demnach lässt sich zwar die alte Mischungsformel angenähert anwenden, da die Differenzen in der 4. Decimale bleiben; wendet man dagegen die Beziehung (III) an, so erhält man absolute Uebereinstimmung.

Digitized by Google

12. Wasser und Natriumsulfatlösung (van der Willigen).

Tabelle 18.
$t = 21{,}80^0$ C.

Gew. %	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0.9978	1,33308	0	0	0
5,11	0,4632	1,0419	1,34013	−0,00077	0	+25
6,80	0,6256	1,0596	1,34291	+0,00113	+0,00111	— 7
8,80	0,8243	1,0782	1,34571	+0,00046	+0,00023	— 8
9,55	0,9235	1,0852	1,34697	−0,00193	−0,00049	+15
10,50	1	1,0947	1,34831	0	0	0

Bei Natriumsulfat scheinen kleine Fehler in der Bestimmung des Procentgehaltes vorzuliegen; denn die Zeichen von $\frac{D-D_v}{D}$ und $\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$ wechseln, während nach den zuverlässigen Beobachtungen von Gerlach[1]) eine stetige Contraction stattfindet. Da dieselbe sehr gering ist, so lässt sich mit grosser Annäherung die Mischungsformel anwenden.

13. Wasser und Natriumnitratlösung (van der Willigen).

Tabelle 19.
$t = 22{,}80^0$ C.

Gew. %	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,99761	1,33275	0	0	—	0	0
16,86	0,3109	1,11778	1,35183	0,00733	0,00773	1,05	−12	+11
26,28	0,5166	1,19274	1,36289	0,00761	0,00818	1,07	— 7	+20
33,89	0,7042	1,25785	1,37210	0,00528	0,00621	1,18	+15	+32
39,14	0,8466	1,30618	1,37865	0,00283	0,00362	1,28	+19	+29
44,35	1	1,35774	1,38535	0	0	—	0	0
						α=1,10		

Der Mittelwerth der Quotienten liegt sehr nahe an Eins, die Contraction ist sehr gering, also lässt sich mit

1) Gerlach, l. c.

der Biot-Arago'schen Formel ein gutes Resultat erzielen. Die Maximalabweichung beträgt 3,2 der 4. Decimale.

14. Wasser und Chlorcalciumlösung (van der Willigen).

Tabelle 20.
$t = 25^0$ C.

Gew. $^0/_0$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,99737	1,33259	0	0	—	0	0
16,75	0,3332	1,14348	1,37392	0,01060	0,01203	1,13	−12	+54
24,90 *)	0,5297	1,22407	1,39633	0,01120	0,01309	1,17	0	+93
31,79	0,7191	1,29697	1,41611	0,00808	0,00968	1,20	+11	+67
40,64	1	1,39945	1,44313	0	0	—	0	0
						$\alpha=1,17$		

Für Lösungen von Chlorcalcium giebt die alte Mischungsformel weniger gute Resultate, weil die Contraction schon beträchtlicher ist. Doch überschreiten die Differenzen nicht 6 Einheiten der 4. Decimale. Bei der Anwendung der neuen Beziehung (III) stimmen die beobachteten und berechneten Werthe bis auf 1 Einheit der 4. Decimale überein.

15. Wasser und Chlornatriumlösung (Buchkremer).

Tabelle 21.
$t = 20$ C.

Gew. $^0/_0$	$\frac{v_2}{v_1+v_2}$	D	N_D	$\frac{D-D_v}{D}$	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	α	Δ	$\Delta_{\alpha=1}$
0	0	0,99827	1,33313	0	0	—	0	0
1,396	0,04990	1,01051	1,33555	0,00292	0,00083	0,29	−31	− 70
2,225	0,07812	1,01638	1,33715	0,00351	0,00145	0,33	− 4	− 49
3,018	0,10942	1,02250	1,33835	0,00379	0,00163	0,43	−22	− 75
4,040	0,14689	1,02941	1,34017	0,00369	0,00215	0,58	− 2	− 51
13,148	0,50990	1,09814	1,35620	0,00361	0,00324	0,91	+44	+210
23,800	1	1,18440	1,37605	0	0	—	0	0
						$\alpha=0,6$		

Digitized by Google

Bei den Chlornatriumlösungen nimmt der Quotient α mit wachsendem Concentrationsgrade stetig zu. Nimmt man aus sämmtlichen Quotienten das Mittel und wendet die neue Formel an, so ist dennoch eine gute Uebereinstimmung vorhanden. Dagegen finden Abweichungen bis zur 3. Decimale statt, wenn die Indices nach der Mischungsformel berechnet werden.

16. Wasser und Rohrzucker.

Tabelle 22.

a (Kanonnikoff).

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	N	N_v	t
0	1,3331	1,3331	20°
0,0642	1,3424	1,3426	20
0,0870	1,3460	1,3461	20
0,1148	1,3504	1,3505	20,4
0,1500	1,3561	1,3561	23,2
1	1,5643	1,5643	—

b (Obermayer).

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	N	N_v	t
0	1,3329	1,3329	22,2° C.
0,10	1,3476	1,3479	
0,20	1,3635	1,3642	
0,30	1,3808	1,3819	
1	1,5643	1,5643	

Nach den Beobachtungen von Kanonnikoff und Obermayer fällt der beobachtete Index N mit dem berechneten N_v fast zusammen. Dies entspricht dem bereits p. 69 erwähnten Fall, dass für die Lösungen des festen Rohrzuckers in Wasser die Volumänderung äusserst gering ist. Da der Brechungsindex des festen Rohrzuckers nicht von den genannten Beobachtern bestimmt ist, sondern den Landolt'schen Tabellen entlehnt ist, so lassen sich betreffs Prüfung der Beziehung (III) keine sicheren Schlüsse ziehen.

Digitized by Google

17. Alkohol und Benzol (Buchkremer).

Tabelle 23.

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	N	N_v	$\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$	$t=20^0$ C.
0	1,36196	1,36196	0	
0,21124	1,38863	1,38885	—0,00016	
0,52859	1,42808	1,43152	—0,00199	
0,79096	1,46806	1,46902	—0,00065	
1	1,50047	1,50047	0	

Wie aus der Tabelle 23 hervorgeht, fällt der Brechungsindex des ersten Gemisches mit dem berechneten N_v nahezu zusammen. Bei den übrigen Gemischen tritt eine äusserst kleine negative Contraction ein. Dasselbe ist der Fall für die Dichte (p. 71), nur dass für das 1. Gemisch eine Contraction des Volumens eintritt, während $\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_r}{\mathfrak{N}}$ negativ ist. Wahrscheinlich ist diese kleine Unregelmässigkeit einer während der Beobachtungen eingetretenen Procentgehaltveränderung zuzuschreiben, die sich infolge der starken Verdunstung des Benzols leicht ererklären lässt.

Die weiteren Resultate.

Bei den bisherigen Berechnungen habe ich stets nur eine einzige Temperatur für eine ganze Beobachtungsreihe in Rücksicht gezogen, sowie bei den Brechungsexponenten jedesmal nur eine Farbe zur Prüfung der Formel (III) angewandt. Soll die Beziehung auf allgemeine Giltigkeit Anspruch machen, so muss dieselbe für verschiedene Temperaturen und für jede beliebige Linie des Spektrums gelten. Was zunächst die Temperatur betrifft, so habe ich für je ein Gemisch von 3 Wüllner'schen Präparaten bei den Temperaturen 10^0, 20^0, 30^0 die specifischen Gewichte und Brechungsindices berechnet und daraus die Werthe für $\frac{D-D_v}{D}$ und $\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}$ ermittelt. Wie aus der Tabelle (24) hervorgeht, ändert sich die Contraction des Brechungsvermögens in demselben Sinne wie die Contraction des Volumens.

Digitized by Google

Tabelle 24.

Wasser-Glycerin (Wüllner).

Temp.	$t = 10^0$	$t = 20^0$	$t = 30^0$
$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	0,5000	0,5000	0,5000
$\frac{D-D_v}{D}$	0,00744	0,00660	0,00626
$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\beta$	0,00664	0,00609	0,00563
α	0,89	0,92	0,90

Alkohol-Glycerin (Wüllner).

Temp.	$t = 10^0$	$t = 20^0$	$t = 30^0$
$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	0,66667	0,66667	0,66667
$\frac{D-D_v}{D}$	0,01360	0,01430	0,01502
$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\beta$	0,01423	0,01501	0,01578
α	1,047	1,050	1,050

Alkohol-Schwefelkohlenstoff (Wüllner).

Temp.	$t = 10^0$	$t = 20^0$	$t = 30^0$
$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	0,68034	0,68034	0,68034
$\frac{D-D_v}{D}$	—0,00832	—0,00920	—0,01012
$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\beta$	—0,0179	—0,0187	—0,0196
α	2,15	2,03	1,93

Für die angegebenen Temperaturen ändert sich auch der Quotient α stetig; man kann ihn jedoch unbeschadet der Genauigkeit für wenig von einander verschiedene Temperaturen als constant betrachten.

Was ferner die Prüfung der Beziehung (III) für Brechungsexponenten verschiedener Wellenlänge betrifft, so habe ich bei einigen Gemischen die Contraction des Brechungsvermögens für drei weit auseinander liegende Wellenlängen bestimmt. Bildet man wiederum den Quotienten α, so sieht man, dass er sich mit abnehmender Wellenlänge stetig ändert.

Bei Wasser und Schwefelsäure nimmt er stetig zu (Tabelle 25); sehr stark wächst er bei Gemischen aus Alkohol und Schwefelkohlenstoff (Tabelle 26). Hieraus folgt, dass sich die Mischungsformel um so genauer anwenden lässt, desto grösser die Wellenlänge des Brechungsexponenten ist. Nimmt man in der That zur Prüfung der Mischungsformel das constante Glied der Cauchy'schen Gleichung A, den Brechungsexponenten „unendlicher Wellenlänge", so ergibt sich für Alkohol und Schwefelkohlenstoff (Tabelle 26), dass die Annäherung für A grösser als für N_α und am geringsten für N_γ ist.

Tabelle 25.

Wasser- und Schwefelsäure (van der Willigen).

$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{D-D_v}{D}$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\alpha$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_D$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_F$	α: α	α: D	α: F
0	0	0	0	0	—	—	—
0,0487	0,00496	0,00679	0,00715	0,0073	1,37	1,44	1,48
0,2078	0,0220	0,0266	0,0270	0,0272	1,21	1,23	1,24
0,3293	0,0308	0,0381	0,0388	0,0391	1,24	1,26	1,27
0,5165	0,0408	0,0484	0,0493	0,0496	1,19	1,21	1,22
0,7872	0,0445	0,0529	0,0537	0,0538	1,19	1,20	1,21
0,8905	0,0358	0,0434	0,0441	0,0442	1,22	1,23	1,24
0,9732	0,0130	0,0325	0,0160	0,0161	1,23	1,23	1,23
1		0	0	0	—	—	—
					$\alpha =$ 1,24	$\alpha =$ 1,26	$\alpha =$ 1,27

Digitized by Google

Tabelle 26.

Alkohol-Schwefelkohlenstoff (Wüllner).

(Cfr. Pulfrich, Ztschr. f. phys. Chemie IV.)

					Δ				$\Delta_{\alpha=1}$			
$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	α_A	α_α	α_β	α_γ	A	α	β	γ	A	α	β	γ
0	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0
0,50766	1,78	1,92	2,17	2,35	+18	+30	+33	+49	+298	+367	+480	+566
0,68034	1,75	1,82	2,03	2,20	+ 4	−14	−27	−11	+328	+375	+490	+596
0,79818	1,67	1,70	1,98	2,12	−22	−22	−44	−48	+247	+304	+394	+462
1	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0
	$\alpha =$ 1,734	$\alpha =$ 1,849	$\alpha =$ 2,088	$\alpha =$ 2,233								

Bei den Gemischen von Wasser mit Glycerin (Tabelle 27) nimmt α theilweise zu, theilweise ab, doch so unmerklich, dass man aus allen das Gesammtmittel nehmen und für alle Farben rückwärts den Brechungsindex mit grosser Genauigkeit bestimmen kann (27 b und 27 c). Berechnet man die Indices nach der Mischungsformel (27 d), so sieht man, dass dieselbe bei dem ersten Gemische eine bessere Uebereinstimmung für den Grenzwerth A als für N_α u. s. w. ergiebt; bei den übrigen Gemischen wird dieselbe weit besser für N_α, N_β und N_γ.

Wasser und Glycerin (Wüllner).

Tabelle 27a.

	$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	N_α	N_β	N_γ	$t = 20^0$
1	0	0,99827	1,33116	1,33712	1,34031	
2	0,3333	1,06819	1,36652	1,37300	1,37645	
3	0,5000	1,10612	1,38606	1,39284*)	1,39650	
4	0,7872	1,17484	1,42155	1,42888	1,43294	
5	0	1,22194	1,44788	1,45555	1,45972	

Digitized by Google

27 b.

	$\frac{D-D_v}{D}$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\alpha$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\beta$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\gamma$	α_α	α_β	α_γ
1	0	0	0	0	—	—	—
2	0,00477	0,00412	0,00410	0,00401	0,86	0,86	0,84
3	0,00660	0,00627	0,00629	0,00630	0,95	0,95	0,96
4	0,00724	0,00638	0,00646	0,00672	0,88	0,89	0,93
5	0	0	0	0	—	—	—
						$\alpha =$	
					0,90	0,90	0,91
						0,903	

27 c.

	$\alpha = 0{,}903$		
	$\Delta(\alpha)$	$\Delta(\beta)$	$\Delta(\gamma)$
1	0	0	0
2	— 7	— 8	—11
3	+12	+13	+14
4	— 6	— 3	— 8
5	0	0	0

27 d.

	$\alpha = 1$			
	$\Delta(A)$	$\Delta(\alpha)$	$\Delta(\beta)$	$\Delta(\gamma)$
1	0	0	0	0
2	—20	—22	—22	—27
3	—19	—13	—11	—10
4	—61	—36	—33	—23
5	0	0	0	0

Für Alkohol und Glycerin ist der Quotient α bei allen Wellenlängen nahezu constant (Tabelle 28 a und 28 b). Da ausserdem α nahe an Eins liegt, so erzielt man sowohl mit der Mischungsformel als mit der Beziehung (III) gute Resultate (cfr. 27 c).

Alkohol-Glycerin (Wüllner).

Tabelle 28.

$t = 20^0$ C.

a.

	$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	D	A	N_α	N_β	N_γ
1	0	0,79581	1,35318	1,36065	1,36676	1,37026
2	0,4995	0,98248	1,39659	1,40494	1,41167	1,41549
3	0,66667	1,05970	1,41337	1,42193	1,42899	1,43296
4	0,8000	1,12835	1,42750	1,43661	1,44403	1,44832
5	1	1,23803	1,44890	1,45825	1,46594	1,47029

Digitized by Google

b.

	$\frac{D-D_v}{D}$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_A$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\alpha$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\beta$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\gamma$	α_A	α_α	α_β	α_γ
1	0	0	0	0	0	—	—	—	—
2	0,01410	0,01513	1,01519	0,01494	0,01478	1,073	1,077	1,066	1,048
3	0,01429	0,01536	0,01512	0,01501	0,01485	1,074	1,057	1,050	1,039
4	0,01253	0,01287	0,01303	0,01320	0,01347	1,028	1,040	1,055	1,077
5	0	0	0	0	0	—	—	—	—
						$\alpha =$ 1,058	$\alpha =$ 1,058	$\alpha =$ 1,055	$\alpha =$ 1,053

$\alpha = 1{,}055.$

c.

	$\alpha = 1{,}055$				$\alpha = 1$			
	A	α	β	γ	A	α	β	γ
1	—	0	0	0	0	0	0	0
2	—	+13	+3	− 7	+15	+49	+50	+33
3	—	+ 1	− 3	−10	+36	+36	+31	+26
4	—	− 8	+1	+11	+ 1	+22	+30	+38
5	—	0	0	0	0	0	0	0

Alkohol-Wasser (van der Willigen).

Tabelle 29.

a.

$t = 23^0$ C.

	$\frac{p_2}{p_1+p_2}$	$\frac{D-D_v}{D}$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_A$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_\alpha$	$\left(\frac{\mathfrak{N}-\mathfrak{N}_v}{\mathfrak{N}}\right)_D$	α_A	α_α	α_D
1	0	0	0	0	0	—	—	—
2	0,388	0,03339	0,0358	0,0333	0,0331	1,07	1,00	0,99
3	0,539	0,03443	0,0360*)	0,0335	0,0333	1,05	0,99	0,97
4	0,868	0,01738	0,0207	0,0165	0,0165	1,19	0,95	0,95
5	0,989	0,00195	0,0027	0,0025	0,0160	1,41	1,29	0,80
6	1	0	0	0	0	—	—	—
						$\alpha =$ 1,10	$\alpha =$ 0,98	$\alpha =$ 0,975

b.

	$\alpha = 1$				$\alpha = 0{,}975$
	Δ_A	Δ_α	Δ_D		Δ_D
1	0	0	0		0
2	+ 88	− 2	−11		+27
3	+ 57	−35	−43		+ 9
4	+121	−31	−27		−12
5	+ 48	+21	−15		−11
6	0	0	0		0

Digitized by Google

Bei den Gemischen aus Alkohol und Wasser nimmt der Quotient α mit wachsender Wellenlänge zu. In der Nähe der rothen Wasserstofflinie wird er gleich der Einheit; für den Grenzwerth A hat der Quotient die Einheit schon überschritten. Demnach muss die Mischungsformel für N_α bessere Resultate ergeben als für A. In der That erreichen die Abweichungen bei A selbst die 3. Decimale, während für N_α und N_D die Maximaldifferenz 4,3 Einheiten der Decimale beträgt. Nimmt man für die D-Linie $\alpha = 0{,}975$, so ist eine gute Uebereinstimmung vorhanden (vergl. Tabelle 29a und 29b).

Es geht somit klar hervor, dass zwar in vielen Fällen das von der Wellenlänge unabhängige Glied der Dispersionsformel zur Prüfung der Mischungsformel geeigneter ist (vergl. S. 60) als der Brechungsexponent von einer beliebigen Wellenlänge, dass aber die Wahl dieses Grenzwerthes A eine willkürliche ist, indem in einzelnen Fällen der Quotient α für A mehr von der Einheit abweicht, als für jede dem sichtbaren Spektrum angehörige Wellenlänge.

Digitized by Google

Zur Theorie der hygroskopischen Flächenquellung und -schrumpfung vegetabilischer Membranen, insbesondere der durch sie hervorgerufenen Windungs- und Torsionsbewegungen.

Von

Dr. Carl Steinbrinck,

Oberlehrer am Realgymnasium zu Lippstadt.

(Hierzu Tafel V, VI und VII.)

Vorwort und Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung ist auf Anregung des Herrn Prof. Schwendener entstanden, welcher eine eingehende mechanische Begründung der durch die Austrocknung hervorgerufenen Windungsbewegungen gewisser asymmetrisch gebauter Zellen, sowie eine theoretische Erörterung des hygroskopischen Verhaltens von Komplexen gleichartiger tordirender Elemente als wünschenswerth bezeichnete. Ich kann nicht umhin, dem genannten Forscher auch öffentlich meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für die Theilnahme, die er der Arbeit während ihres Enstehens gewidmet hat, und für die Förderung, die mir aus seinen brieflichen kritischen Aeusserungen zu einzelnen Theilen des Entwurfes erwachsen ist.

Bei der Behandlung der angezeigten Aufgabe konnte ich mich nun, ausser auf eigene Beobachtungen, vornehmlich auf Arbeiten von Schwendener[1]) selbst, sowie von Zimmermann[2]) und Eichholz[3]) stützen, aus denen her-

1) „Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen." Sitzgsber. d. K. Pr. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1887, pag. 659 ff.

2) „Ueber mechanische Einrichtungen zur Verbreitung der Samen und Früchte" Pringsheims Jahrb. 1881, pag. 542 ff. sowie: „Ueber den Zusammenhang zwischen Quellungsfähigkeit und Doppelbrechung." Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1883, pag. 533.

3) „Untersuchungen über den Mechanismus einiger zur Ver-

Digitized by Google

vorgeht, dass das Minimum der Flächenquellung genau oder mindestens sehr nahe mit der Streifen- und Porenrichtung der Zellwände zusammenfällt. Zur Inangriffnahme des gedachten Problems bot jedoch diese Erfahrungsthatsache an sich noch keine vollkommen ausreichende theoretische Grundlage. Es bedarf zu derselben noch einer besonderen Hypothese über die Art der Verschiebungen, welche die kleinsten Theilchen der Membran bei der Quellung und Schrumpfung erleiden. Rein geometrisch betrachtet sind nämlich durch die Lage und Form der Ellipse, in welche eine kreisförmige homogene Membran in Folge der Quellung übergeht, die Verschiebungsrichtungen ihrer kleinsten Theilchen durchaus noch nicht bestimmt. Vielmehr könnte man von diesem Gesichtspunkte aus dieselbe Ellipse aus derselben Kreismembran durch unzählige Arten von je 2 oder mehreren Parallelverschiebungen hervorgehen lassen. (Vgl. p. 119 ff.). Die Frage, welches specielle Gesetz die Ortsveränderungen der Membranpartikelchen thatsächlich beherrscht, mag allerdings ohne Belang sein, so lange man es nur auf die äussere Quellungsform einer Einzelmembran abgesehen hat. Soll aber die hygroskopische Gestaltänderung eines Systems aus mehreren Wänden von verschiedener Streifenlage auf theoretischem Wege ermittelt werden, so wird es nöthig, auch die besonderen Vorgänge im Innern, durch welche die Umgestaltung jeder Einzelmembran herbeigeführt wird, in Betracht zu ziehen. Man erkennt dies leicht, wenn man sich der Einfachheit halber einen Komplex von nur zwei Parallelwänden vorstellt, die an den Rändern verbunden sind, und eine Reihe gegenüberliegender Randpunkte ins Auge fasst. Bei der Wasseraufnahme oder -abgabe rücken diese Punkte, falls die beiden Streifensysteme nicht übereinstimmen, auseinander, und die Formänderung des Systems wird in hohem Grade davon abhängen, welcher Lage jeder von zwei entsprechenden unter diesen Punkten zustrebt, wenn die Platte, welcher er angehört, unbehindert quellen oder schrumpfen könnte.

---

breitung von Samen und Früchten dienender Bewegungserscheinungen." Pringsheims Jahrb. 1885, pag. 543 ff.

Digitized by Google

Die allereinfachste und nächstliegende Vorstellung über diese Lagenänderungen ist offenbar die, dass die Verschiebungsrichtungen innerhalb einer homogenen Membran mit den Linien des Quellungsmaximums und -minimums zusammenfallen, und die Flächenquellung, soweit die festen Theilchen in Betracht kommen, lediglich in dieser zweifachen Verschiebung besteht. Auf Grund dieser Voraussetzung wurde nun zuerst das Problem der windenden Zellen behandelt. Es ergab sich durchweg eine zufriedenstellende Uebereinstimmung der solcher Weise gewonnenen theoretischen Folgerungen mit den Erfahrungsthatsachen. Ueberdies gelang es, an künstlichen Nachahmungen solcher Membrankomplexe mit den beobachteten übereinstimmende Schrumpfungsbewegungen hervorzurufen. Ferner zeigte sich, dass auch die für Aggregate tordirender Zellen auf derselben Grundlage abgeleiteten Schlüsse mit der Erfahrung nicht im Widerspruch stehen, vielmehr geeignet sind, auf einzelne bisher noch nicht aufgeklärte Verhältnisse des anatomischen Baues von Organen mit starker hygroskopischer Bewegung, sowie auf das auffällige Fehlen dieser bei anderen Geweben ein helles Licht zu werfen.

Erhielt nun schon hierdurch die gedachte Annahme eine gewisse Stütze, so musste sie doch noch von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus einer Prüfung auf ihre Zulässigkeit unterworfen werden. Es ist nämlich sehr auffällig, dass sich diese Vorstellung mindestens in der älteren Literatur, bis in den Beginn der achtziger Jahre hinein, nirgendwo klar und bestimmt ausgesprochen findet. Namentlich die Schriften Nägelis, der doch zahlreiche Beobachtungen über das Verhalten der Membranen gegenüber Quellungsmitteln angestellt hat, habe ich in dieser Hinsicht durchsucht; jedoch ohne Erfolg. Man gewinnt bei der Lektüre der Originalarbeiten dieses Forschers sowie auch des von ihm gemeinschaftlich mit Schwendener herausgegebenen „Mikroskops“ geradezu den Eindruck, als ob es absichtlich vermieden worden sei, über die Quellungsverschiebungen innerhalb der Pflanzenmembran bestimmtere Ansichten zu äussern, weil dies Gebiet zu dunkel und unsicher erschienen ist. In späteren Abhandlungen anderer Forscher findet sich zwar

häufig der Ausdruck, dass die Membran nach bestimmten Richtungen vorzugsweise „quelle"; es ist aber oben schon betont worden, hiermit könne noch nicht ohne weiteres ausgesprochen sein, dass die Wandtheilchen gerade nach diesen Richtungen auseinanderweichen, und dass die Quellung ausschliesslich in dieser Veränderung bestehe. Für die bisher im einzelnen zu allermeist beobachteten Quellungsvorgänge wäre diese Auffassung im Gegentheil anerkanntermassen nicht einmal zutreffend. — Bei mikroskopischen Untersuchungen pflegt man ja gewöhnlich zur Herbeiführung des Quellungszustandes nicht reines Wasser, sondern Natronlauge, Schwefelsäure, Chromsäure u. dgl. Agentien zuzusetzen, da diese „energischer" wirken. Es ist aber seit lange bekannt, dass, während bei Benutzung von Wasser das Wechselspiel des Quellens und Schrumpfens beliebig oft in derselben Weise wiederholt werden kann, das durch obige Mittel bewirkte Quellungsresultat, falls diese Agentien nicht stark verdünnt waren, durch ihre nachträgliche Beseitigung ebensowenig rückgängig gemacht werden kann, wie die Dehnung eines über die Elasticitätsgrenze hinaus belasteten Stabes durch die Wegnahme des streckenden Gewichtes.

Der Verlust der Fähigkeit, zu dem ursprünglichen Zustande zurückzukehren, beweist, dass eine Strukturänderung in der Membran vor sich gegangen ist. Nägeli hat bekanntlich wahrscheinlich gemacht, dass die kleinsten individualisirten Wandtheilchen, die Micelle, dabei zertrümmert werden und ihre Bruchstücke sich gegeneinander verschieben[1]. Von Schwendener, der bei dieser Art der Quellung ganz allgemein eine Verkürzung der Zellhäute in der Streifenrichtung konstatirte, wurde dieser Prozess dann noch genauer dahin präcisirt, dass die Micelle sich vorzugsweise quer (normal zur Streifung) spalten und ihre Theile an einander vorbeigleiten lassen[2].

Mit solchen unter Zerkleinerung der Micelle stattfindenden Vorgängen der nicht-zurückführbaren Quellung,

1) Vergl. z. B. Sitzgsber. d. Münch. Akad. Juli 1864, pag. 160.
2) l. c. pag. 701.

Digitized by Google

die man füglich kurz als „Ueberquellung“ kennzeichnen sollte, haben wir es nun in der Natur im allgemeinen nicht zu thun. Abgesehen von den verschleimenden Membranen ist an eine Strukturänderung bei der natürlichen, durch Aufnahme dampfförmigen oder flüssigen Wassers von gewöhnlicher Temperatur bewirkten Quellung nach allen Erfahrungen nicht zu denken[1]). Nur auf diese Art der Quellung, die fortan in dieser Mittheilung als hygroskopische Quellung charakterisirt werden soll, bezieht sich aber die gedachte Verschiebungshypothese. Wenn auch in den neueren Arbeiten von Zimmermann und Eichholz eine präcise Formulirung derselben vermisst wird, so erklärt sich dies wahrscheinlicher Weise daraus, dass sie als Anhänger der Micellartheorie dieselbe für die hygroskopische Quellung als natürliche Konsequenz der Nägelischen Vorstellungen angesehen haben. In Schwendeners Abhandlung bildet die gedachte Annahme über die Art der Quellungsverschiebungen, wenn auch unausgesprochen, offenbar die Grundlage seines Nachweises für die Quellungstorsion eines schraubig-gestreiften Cylinders (s. Fig. 2 der cit. Abh. sowie den zugehörigen Text pag. 665).

Die Voraussetzung dieser stillschweigenden Uebereinstimmung überhebt uns aber nicht der Aufgabe, die Berechtigung jener Verschiebungshypothese vom Standpunkte der heute vertretenen Ansichten über die Konstitution der Zellwandung nochmals eingehend zu prüfen. Ausser der Micellarhypothese Nägelis und im Gegensatze zu derselben sind nun neuerdings bekanntermassen von Strasburger, von Höhnel und Wiesner verschiedene Anschauungen über den inneren Bau der Pflanzenzellhäute verfochten worden. Eine Untersuchung der Konsequenzen, die sich aus der Dermatosomenhypothese des letztgenannten Botanikers ergeben, zeigt jedoch sofort, dass dieselbe mit unseren bisherigen Erfahrungen über die Quellungsvorgänge unvereinbar ist. Die von Strasburger

---

1) Vgl. Schwendener l. c. pag. 664.

aufgestellte Molekularnetz-, sowie die von Höhnel'sche Spannungshypothese sind aber bereits von Schwendener widerlegt worden. Somit musste sich die weitere Erörterung darauf zuspitzen, ob die Micellartheorie Nägelis in der That einen genügenden Anhaltspunkt für die vermuthete Eigenart der Quellungs- und Schrumpfungsverschiebungen biete, oder umgekehrt gesprochen, welche speciellen Annahmen über die Form und Anordnung der Micelle nothwendig sind, wenn die angegebene Weise der Ortsveränderungen nicht eine vereinzelt auftretende, sondern allgemeiner herrschende sein sollte.

Eine derartige Untersuchung erscheint um so mehr angezeigt, als gewisse specielle Anschauungen Nägelis über den feineren Bau der Pflanzenmembran, die in den Sitzungsberichten der Münch. Akad. von 1862 und 1864 niedergelegt sind und noch im „Mikroskop" von 1876 wiederkehren, in neuerer Zeit an Wahrscheinlichkeit sehr eingebüsst, und seine Gegner auf Grund dessen bereits den Umsturz seiner ganzen tiefdurchdachten Theorie proklamiren zu dürfen geglaubt haben. Es war daher die Nägelische Hypothese bez. der Zellwand gewissermassen in ihrer ursprünglichen Reinheit wieder herzustellen und, unter Benutzung der „Anmerkung betreffend die Molekülvereinigungen" in Nägelis „Theorie der Gährung" von 1879, auf Nägelis grundlegendes Werk über die Stärkekörner von 1858 zurückzugreifen. Die umstrittene Frage, ob die Micelle selbst doppelbrechend seien, fällt dabei ausser betracht; dagegen ist die Annahme festzuhalten, dass dieselben „in regelmässiger Anordnung nebeneinander liegen" (Sitzgsber. d. Münch. Ak. 1862, pag. 311), dass sie selbst für Wasser undurchdringlich [1]), und dass die Micelle, resp. ihre Verbände „im benetzten Zustande von

1) Pfeffer hat früher (1877) in den „Osmotischen Untersuchungen" pag. 150 die Ansicht aufgestellt, dass von der „Forderung, Wasser solle nur intertagmatisch, nicht in die „Tagmen" selbst aufgenommen werden, Abstand genommen werden" müsse. Nach seiner 1881 herausgegebenen „Pflanzenphysiologie" zu urtheilen, hat er seinen Widerspruch jedoch in Folge der in der Theorie der Gährung dargelegten Rechtfertigung Nägelis fallen lassen.

Digitized by Google

Wasserhüllen nahezu gleicher Mächtigkeit umgeben, also überall durch Wasserschichten von ungefähr gleicher Dicke getrennt sind" [1]).

Hiernach ist die Lage und Grösse der Quellungsaxen sowie die Richtung der Verschiebungslinien als in erster Linie durch die Anordnung und Form der Micelle (und ihrer Verbände) bedingt anzunehmen [2]). Umgekehrt wird sich aus der beobachteten Lage dieser Linien, sowie aus den Kohäsionsverhältnissen der Membran (im Zusammenhang mit ihren optischen Eigenschaften) in ähnlicher Weise auf ihre Micellarstruktur ein Schluss ziehen lassen müssen, wie dies für die Stärkekörner von Nägeli schon 1858 durchgeführt ist. Nun ist in der Streifenrichtung nicht blos die Quellung ein Minimum sondern nach Zimmermanns Vermutung [3]) und Schwendeners Beobachtung [4]) auch der Dehnungswiderstand ein Maximum; zudem fällt eine der optischen Elastizitätsaxen mit ihr zusammen [5]). Dies erklärt sich alles sehr einfach, wenn man supponirt, dass die Streifenrichtung die längste Axe der Micelle in sich aufnimmt. Die besprochene Eigenart der Quellungsverschiebungen würde nunmehr am leichtesten verständlich werden, wenn man sich die Micelle als rechtwinkelige Parallelepipede vorstellen dürfte, deren grösste Seitenflächen der Membranfläche parallel laufen müssten. Eine ebenflächige Begrenzung der Micelle erachtet aber Nägeli als mit dem Intussuszeptionswachsthum nicht vereinbar; dem

---

1) Nach dieser Formulirung Nägelis können wir wohl der Einfachheit halber von der in den „Stärkekörnern" abgeleiteten Bedingung, dass den grösseren Micelldurchmessern die dünnere Wasserhülle entspreche (Stärkekörner, pag. 355), absehen.

2) Reinke hat in seiner Abhandlung: „Untersuchungen über die Quellung einiger vegetabilischer Substanzen" (Bot. Abhandlgg. aus d. Gebiete d. Morph. u. Phys. von Hanstein Bd. IV, Heft 1. 1879) diese Faktoren nicht berücksichtigt. und ist daher zu bestimmten Aufstellungen über die Lage der Quellungsaxen nicht gelangt.

3) Pringsheims Jahrb. 1881, pag. 560.

4) l. c. pag. 667.

5) Dies behauptete Dippel schon 1872 im „Mikroskop." Siehe z. B. Theil II. pag. 318.

Digitized by Google

entsprechend wird auch allgemein in der neueren Litteratur die Form der Micelle als eine komplicirtere angenommen. Dadurch ist also im speciellen eine Erörterung darüber geboten, wie die Form der Micelle wechseln kann, ohne dass sich die angegebene Lage der Quellungs- und Verschiebungsaxen ändert.

Als Resultat derselben stellte sich folgendes heraus. Wird zunächst die Forderung festgehalten, dass die Verschiebungsachsen in mathematischer Genauigkeit mit den Linien der Streifung und ihrer Normale zusammenfallen, so muss entweder die Form der Micelle und Micellverbände selbst zu diesen sich rechtwinklig schneidenden Linien symmetrisch sein, so dass sie etwa mit parallel gelagerten Krystallaggregaten des rhombischen Systems verglichen werden dürfen, oder es muss doch jedes grössere Membranstückchen, indem sich die Unregelmässigkeiten im Bau der einzelnen Micelle ausgleichen, einen solchen „rhombischen" Charakter tragen.

Nun war aber zweitens zu berücksichtigen, dass unsere Erfahrungen uns darüber keinen sicheren Aufschluss geben, ob nicht etwa das Quellungs- und Verschiebungs-Minimum und Kohäsions- und Längenmaximum[1]) von der Streifenrichtung um geringe Winkelbeträge abweicht. Lässt man die Möglichkeit einer solchen Divergenz zu, so genügt zur Erklärung des Verhaltens der Membran bei der hygroskopischen Quellung die Annahme, dass die Länge der in die Streifung fallenden Durchmesser der Micelle den kürzesten Micelldurchmesser um ein erhebliches übertrifft, dass also die individualisirten Wandtheilchen fibrillenartig geformt sind; auf die besondere Form dieser stabförmigen Körperchen kommt es in diesem Falle nicht an. Bei den spezifisch-statischen Zellen, den Stereiden Schwendeners, ist diese Bedingung nun, ihrer ungemeinen Festigkeit nach zu urtheilen, sehr wahrscheinlich erfüllt (Nägeli, Theorie der Gährung). Dasselbe lässt sich für die spezifisch-dynamischen Zellhäute[2]) aus dem hohen Werthe des

---

1) Der Micelldurchmesser.

2) Nachdem i. J. 1884 (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. II

Digitized by Google

Verhältnisses zwischen dem grösseren und kleineren Flächenquellungskoeffizienten schliessen. Beiderlei Membranen sind aber gemeinsam dadurch charakterisirt, dass sie entweder deutlich gestreift oder doch mit langgestreckten, z. Th. schmal-spaltenförmigen Poren ausgestattet sind. Für solche Zellhäute wenigstens kommt also der bezeichneten Verschiebungshypothese schon ein hoher Grad innerer Wahrscheinlichkeit zu.

Immerhin blieb noch ein Einwand gegen dieselbe zu beseitigen. Wenn sie ganz allgemein richtig ist, so muss eine beliebige auf der Membranfläche gedachte Gerade, die zu der Streifung senkrecht steht, auch nach der Quellung oder Schrumpfung mit ihr stets denselben (ev. sehr annähernd denselben) Winkel bilden. Das scheint aber bei geschlossenen Zellenmänteln nicht immer der Fall zu sein. Darum musste darauf hingewiesen werden, dass unsere Hypothese nur für die unbehinderte Quellung Gültigkeit beansprucht. Die Formänderungen eines Komplexes mehrerer Membranplatten mit ungleicher Streifung hängen nämlich nicht von den in jeder solchen Platte wirksamen Quellkräften allein, sondern auch von den elastischen Widerständen ab, die der ganze Komplex den

---

pag. 396) von mir der allgemeine Ausdruck „dynamisch-wirksame Zellen" gebraucht worden war, hat Eichholz 1885 (l. c. pag. 551) eine bestimmte Form derselben durch den Namen der „spezifisch-dynamischen" ausgezeichnet. Er versteht darunter die von Zimmermann entdeckten Elemente mit langgestreckten, genau oder nahezu quer zur Längsaxe verlaufenden Poren, welche durch ihre starke Längsschrumpfung charakterisirt sind. Eichholz irrt aber, wenn er glaubt, dass ihre Zellhüllen sämmtlich aus ebenen Ringen zusammengesetzt seien. Im Inneren der Granne von *Avena sterilis*, wo Zimmermann diese Elemente zuerst auffand, kommen auch solche Zellen vor, deren Porenverlauf einer sehr niedrigen Schraubenlinie entspricht, bei anderen derartigen Elementen müsste man Halbringe verschiedener Neigung annehmen, und bei verwandten Gebilden zeigt nur eine von 2 opponirten Wandungen die starke Längsschrumpfung. (Vgl. Näheres in d. Ber. der deutsch. Bot. Ges. von 1888 pag. 385 ff.) Man wird daher für die spezifisch-dynamischen Zellen die einschränkende Bestimmung der Ringstruktur fallen lassen müssen und ev. lieber von spezifisch-dynamischen Zellhäuten reden.

von den Quellkräften erstrebten Verschiebungen entgegengesetzt. Durch solchen seitlichen Druck kann möglicher Weise jener Winkel Veränderungen erleiden, die nicht eintreten würden, falls die betreffende Membran frei wäre.

Hiermit ist der ursprüngliche leitende Gedanke der Untersuchung gekennzeichnet. Nachträglich habe ich nun versucht, die angeführte Deduktion durch die Einführung eines einfachen Princips noch sicherer zu stellen. Im Gegensatz zu den Auffassungen einiger älterer Botaniker hat von Höhnel neuerdings (Bot. Zeitg. 1862 pag. 595 ff. u. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. Bd. II pag. 41 ff.) behauptet, dass die Quellung unter keinen Umständen eine Membranverkürzung nach sich ziehen könne. Schwendener hat die Gültigkeit dieser Behauptung für die allgemeine Quellung zurückgewiesen, für die freie hygroskopische jedoch gutgeheissen (l. c. pag. 664). Verdichtet man dieses Princip zu dem noch bestimmteren, dass auch durch keine einzelne Verschiebungskomponente, durch welche die Theilchen parallel zu einer beliebigen Richtung verrückt werden, eine Verkürzung der Zellhaut entstehen könne, so lässt sich nun aus demselben ebenfalls der Schluss, dass die hygroskopische Quellung lediglich in dem Auseinanderweichen der Wandpartikeln längs den Axen der Quellungsellipse bestehe, ohne Schwierigkeit ableiten.

Da durch diese Erörterung der ganze allgemeine Theil über die Quellungsverschiebungen einen mehr in sich abgeschlossenen Charakter erhält, und die speziellen dynamischen Untersuchungen, die ursprünglich den Ausgangspunkt der Arbeit gebildet haben, doch nur auf geringes Interesse rechnen dürfen, so habe ich es schliesslich vorgezogen, das betreffende allgemeintheoretische Kapitel an die Spitze der Abhandlung zu stellen und demzufolge überhaupt bei der Darstellung den deduktiven Weg einzuschlagen. — Die Hauptresultate der speziellen Untersuchungen sollen am Schlusse zusammengestellt werden, die Disposition derselben findet sich auf pag. 156 angegeben.

Digitized by Google

I.

Allgemeiner Theil.

Ueber die Art der Ortsveränderungen, welche die Membrantheilchen bei der hygroskopischen Quellung und Schrumpfung erfahren.

§ 1.

Allgemein-theoretische Betrachtungen über die inneren Vorgänge bei der hygroskopischen Flächenquellung.

Wir gehen von einer kreisförmigen, homogenen Membran aus, stellen zunächst bedingungslos ihre generelle Quellungsform fest (*a*) und legen dar, dass dieselbe Ellipse aus derselben Kreismembran durch unzählige Gruppen von zwei oder mehreren Parallelverschiebungen der Theilchen erzeugt werden kann (*b*). Wenn wir aber von diesen Verschiebungen alle diejenigen ausschliessen, die eine theilweise Verkürzung der Membran herbeiführen würden, ergiebt sich, dass die Resultante der übrigen stets durch ein System zweier senkrecht zu einander gerichteter Verschiebungskräfte dargestellt werden kann (*c*). Hieran schliesst sich die Frage, welche Form den Micellen zukommen muss, wenn die eine dieser Bewegungsaxen mathematisch genau oder sehr nahe mit der Streifenrichtung zusammenfällt, wobei diese als die Hauptrichtung der Micellarreihen aufgefasst wird (*d*). Weitere Bemerkungen betreffen die Lösung der Aufgabe, die Verschiebungsaxen namentlich an nicht-gestreiften und -porösen Zellhäuten nach Grösse und Lage mikroskopisch zu bestimmen (*e*), ferner das unter Umständen abweichende Verhalten geschlossener Wandmäntel von dem freier Membranen (*f*), und endlich die Beschränkung der speciellen Untersuchung an diesen auf die Qualität ihrer Formänderungen (*g*).

a) Die Ellipse als bedingungslose Quellungsform einer freien homogenen anisotropen kreisförmigen Membran.

Die Bedingung, dass die zu betrachtende Membran, wenn auch anisotrop, so doch homogen ist, zieht unmittel-

bar die andere nach sich, dass sämmtliche Strecken der Zellhaut, welche einer und derselben Geraden parallel sind, durch die Quellung gleichmässige, d. h. ihrer Länge proportionale, Verlängerungen erleiden. Hierdurch berührt sich unsere Quellungsaufgabe aber mit solchen eines Kapitels der angewandten Mathematik, nämlich der Parallelperspektive. Parallele Strecken einer beliebigen zu projicirenden Figur sind ja an dieselbe Bedingung gebunden, mag nun die Parallelprojection derselben recht- oder schiefwinklig vorausgesetzt sein. — Nun besagt ein bekannter Satz der Parallelperspective, dass die Projection eines Kreises oder einer Ellipse unter allen Umständen wiederum durch eine Ellipse (einschliesslich des Kreises) dargestellt wird. Daraus folgt aber für unsere Membran die obige Behauptung unmittelbar, falls diese sich nur nach einer Richtung vergrössert, oder die Volumzunahme zwar nach mehreren Richtungen hin, aber, wie z. B. bei rechtwinklig gekreuzten Verschiebungen, derart stattfindet, dass das Resultat dasselbe bleibt, ob man nun alle Dehnungen gleichzeitig oder eine nach der anderen vor sich gehen lässt. Ist die letztgenannte Bedingung nicht erfüllt, indem nämlich bei der einen Verschiebung die Axe der anderen ihre Lage ändert, so würde man zu einem unrichtigen Resultate gelangen, wenn man die Einzeldehnungen sich in vollem Masse nacheinander vollziehen lassen wollte. Wie man aber eine Kurve annähernd aus geradlinigen Stücken zusammengesetzt denken kann, so darf man auch diesen ganzen Vorgang der Volumvermehrung in unzählige Stufen zerlegen, innerhalb welcher die Einzelverschiebungen in entsprechend geringerer Grösse und wechselnder Reihenfolge nach einander vorgenommen werden. Da jede solche Elementardehnung eine Ellipse hervorbringt, so muss schliesslich auch die Summe aller eine solche Kurve liefern. — Es mag hinzugefügt werden, dass eine derart entstandene Ellipsenfläche, wie auch die Streckungen bei der Wasseraufnahme gerichtet sein mögen, homogen sein muss, wenn die ursprüngliche Kreisfläche homogen war. Denn nach einem anderen elementaren Satze aus der Projectionslehre ändert sich das Verhältniss der Inhalte zweier Flächen-

Digitized by Google

elemente der ursprünglichen Figur bei einer solchen Umformung nicht. Flächenelemente, die vor der Quellung inhaltsgleich waren, sind also auch nach der Quellung von gleicher Grösse, und wenn sie vorher eine gleiche Anzahl fester Substanztheilchen enthielten, so ist das somit nach der Quellung wiederum der Fall.

b) Erste Einschränkung der Annahmen über den Modus der Quellungsverschiebungen.

Die vorhergehenden Betrachtungen würden auch gelten, wenn die Ausdehnung der Membran durch Temperatursteigerung oder bei geeigneter Versuchsanordnung durch äussere mechanische Kräfte hervorgerufen wäre. Im letzteren Falle könnte trotz der Volumvergrösserung ev. nach gewissen Richtungen eine Verkürzung stattfinden. Frühere Pflanzenphysiologen haben es nun für möglich gehalten, dass die hygroskopische Quellung an Zellen und Zellgeweben ebenfalls einseitige Verkürzungen verursachen könne. Das Straffwerden gespannter Seile beim Befeuchten wurde wenigstens mehrfach damit erklärt, dass die gestreckten Elemente bei der Wasseraufnahme ihrer Wandungen an ihrer Länge eine Einbusse erlitten[1]). Neuerdings hat indess von Höhnel gegen diese Auffassung, soweit die Fasern in ihrem natürlichen Zustand in Betracht kommen, entschieden opponirt und ihr die ganz allgemeine Behauptung gegenübergestellt: „Bei keinem gleichmässigen, d. h. in jedem einzelnen Punkte in gleicher Weise stattfindenden Quellungsvorgang kann eine Verkürzung in irgend einer Richtung stattfinden".[2]) In einer früheren Abhandlung[3]) hat von Höhnel denselben Gedanken folgendermassen ausgesprochen: „Die Quellung ist ein Vorgang, bei welchem sich jeder Punkt des quellenden Objektes vergrössert, bei welchem also das Objekt nach allen Richtungen an Aus-

---

1) Vgl. Nägelis Bemerkungen hierüber in den Sitzgsber. d. Münch. Akad. Juli 1864, pag. 161 und 162, wo Nägeli selbst eine hygroskopische Verkürzung für denkbar oder gar wahrscheinlich erklärt.

2) Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. II pag. 41.

3) Bot. Zeitung 1882 pag. 596.

Digitized by Google

dehnung zunehmen muss. Denkt man sich auf ein in jedem einzelnen Punkte quellendes Membranstück eine kurze Linie gezeichnet, so muss diese, nehme sie was immer für eine Richtung ein, länger werden bei der Quellung". Die letztere Fassung weicht offenbar von der reservirten jüngeren nur insofern ab, als bei jener die Möglichkeit nicht berücksichtigt ist, dass die Membran vielleicht bisweilen nach einer Richtung ihre ursprüngliche Ausdehnung bewahre. — Nach der gegen die ältere der beiden citirten Abhandlungen gerichteten, bereits mehrmals angeführten Vertheidigungsschrift Schwendeners aus dem Jahre 1887 zu urtheilen, stimmt dieser Forscher mit seinem Gegner darin überein, dass auch er eine Verkürzung bei der hygroskopischen Quellung für ausgeschlossen erachtet. Diese Ansicht bedingt aber eine erhebliche Einschränkung der vom allgemein-theoretischen Standpunkt aus als zulässig zu betrachtenden Vorstellungen über die Art und Weise der den Membrantheilchen zukommenden Quellungsverschiebungen.

Um dies zu zeigen, gehen wir von der in Fig. 1 dargestellten rhomboidischen homogenen ebenen Membran *ABCD* aus. Ihre Flächenzunahme möge sich auf die Verlängerung der dem einen Seitenpaare *AD* und *BC* parallelen Strecken beschränken, und zwar sollen diese dabei auf die doppelte Länge wachsen. Bei oberflächlicher Erwägung könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, der Effect eines solchen Quellungsvorganges werde der sein, dass das Rhomboid *ABCD* einfach ohne Winkeländerung in das andere $A_1B_1C_1D_1$ mit doppelter Seitenlänge A_1D_1 und C_1B_1 übergehe. Die Ortsveränderungen, denen die materiellen Theilchen bei einem derartigen Vorgange unterliegen müssten, wären aber die folgenden. Während die der Mittellinie *EF* angehörigen ihre Lage unverändert bewahrten, würden die übrigen materiellen Punkte des Zellhautstückes sämmtlich in der Richtung *AD* derart verschoben, dass ihre Abstände von *EF* sich verdoppelten. Der Fusspunkt G_1 des vom Mittelpunkte *O* aus auf A_1D_1 gefällten Lothes gäbe beispielsweise den Ort an, welchen der die Strecke EG_1 halbirende Punkt *G* der ursprüng-

Digitized by Google

lichen Membran $ABCD$ nach der Quellung inne hätte. OG_1 ist aber als Kathete des Dreiecks OGG_1 kleiner als die Hypotenuse desselben. Demnach würde OG bei einer solchen Deformation eine beträchtliche Verkürzung erfahren. Und nicht allein diese Strecke, sondern auch alle ihr parallele, sowie ferner die sämmtlichen Linien, welche zwischen E und G gelegene Randpunkte der ursprünglichen Membran mit O verbinden, und endlich auch ihre Parallelen, würden einer Verkürzung unterliegen müssen. Diese springt allerdings bei der angenommenen Begrenzungsfigur der ursprünglichen Membran nicht unmittelbar in's Auge. Um so deutlicher tritt sie aber schon äusserlich hervor, wenn man den Umriss, wie in Fig. 2, kreisförmig gewählt hat. In dieser entspricht der Durchmesser EF der in ihrer Länge und Richtung unverändert bleibenden gleichbezeichneten Mittellinie des Parallelogramms $ABCD$. Der Durchmesser ST gebe die AD entsprechende Richtung an, in welcher die Theilchen von EF aus verschoben werden sollen. Seine Endpunkte T und S werden alsdann nach T_1 und S_1, die Endpunkte von zwei durch E und F zu ihm gelegten parallelen Sehnen EH und FJ in derselben Linie nach H_1 und J_1 geführt, so dass $OT_1=2OT$, $OH_1=2OH$ u. s. w. ist. Beachtet man ferner, dass die im ursprünglichen Zustande der Membran auf einer und derselben Parallele zu EF liegenden Theilchen auch nach der Quellung eine zu EF Parallele zusammensetzen müssten, die von EF den doppelten Abstand wie vorher hätte, so ergiebt sich leicht auch die Construction aller übrigen Randpunkte der Quellungsfigur. Aus ihrer in Fig. 2 gezeichneten Gestalt $ELFM$ leuchtet die Verkürzung nach gewissen Richtungen, die unter den angenommenen Umständen eintreten müsste, unmittelbar ein.

Allerdings ist bei dieser Betrachtung vorausgesetzt, dass die Verschiebung der Membrantheilchen nur nach einer Richtung vor sich gehe. Es ist jedoch leicht einzusehen, dass das Mass der Verschiebung nach einer zweiten Richtung eine gewisse Minimalgrenze überschreiten müsste, um die Verkürzung, die durch die erste verursacht wäre, auszugleichen. Soll also die Möglichkeit einer Quellungs-

Digitized by Google

verkürzung, unabhängig von der Grösse der wechselnden Quellungskoeffizienten, prinzipiell ausgeschlossen sein, so sind solche Vorstellungen über die Ortsveränderungen der Membrantheilchen, wie sie soeben im Anschluss an die Figg. 1 und 2 erörtert sind, unzulässig.

Diese besprochenen Lageveränderungen sind aber dadurch charakterisirt, dass die materiellen Punkte von einer festen Linie aus schiefwinkelig zu dieser verschoben gedacht sind. Auf diese Vorstellung müsste man vielleicht zurückgreifen, wenn wider Erwarten durch spätere Messungen das Vorkommen von Quellungsverkürzungen konstatirt werden sollte.

Nach dem jetzigen Stand unserer Erfahrungen in dieser Beziehung jedoch ist es wahrscheinlich, dass die Parallelverschiebungen, aus denen sich die Ortsveränderungen der kleinsten Theilchen einer Membranfläche zusammensetzen, nur von einer ihre Richtung unter rechtem Winkel schneidenden Linie aus erfolgen. Nur bei dieser Annahme sind Quellungsverkürzungen unter allen Umständen ausgeschlossen[1]).

Im Anschluss hieran ist noch zweierlei zu bemerken. In Fig. 2 ist noch eine breitere Ellipse punktirt gezeichnet. Sie stellt die Dehnungsform des ursprünglichen Kreises dar, wenn dieser sich nicht blos parallel zu ST von EF aus, sondern auch parallel zu EF von ST aus streckte, und ist erhalten worden, indem man die beiden Theile einer Anzahl der zu FF parallelen Sehnen der ersten Ellipse von ST aus in einem gewissen konstanten Verhältniss (1 : 2) verlängert hat. Auf genau dieselbe Endform würde man übrigens gekommen sein, wenn man die Reihenfolge der Dehnungen umgekehrt hätte.

---

1) In den Figg. 1 und 2 wäre demnach, wenn die Quellungsrichtung und das Quellungsmass dasselbe bleibt, statt EF, die durch O zu der Dehnungsrichtung normal gelegte Strecke als fest anzunehmen. Aus dem Kreise der Fig. 2 entsteht dann eine Ellipse mit der grossen Axe S_1T_1, aus dem Parallelogramm $ABCD$ der Fig. 1 ein anderes, das mit diesem in den Winkeln nicht übereinstimmt. Näheres über dessen Konstruktion im speziellen Theil.

Digitized by Google

Nun beachte man, dass man äusserlich zu derselben Endform noch auf unzählige andere Weisen durch zweifache Dehnungen analoger Art gelangen könnte. Man darf nämlich, ohne dies Ziel zu verfehlen, die erste feste Ausgangslage EF in der Kreismembran ganz willkürlich wählen und hat die Membran dann nach einer nun nicht mehr beliebigen Richtung soweit zu dehnen, bis die derart entstandene Ellipse die zu EF parallelen Tangenten der punktirten Ellipse berührt. Lässt man darauf die erstere Ellipse von der neuen Schnittlinie S_1T_1 aus parallel EF sich in dem Maasse $E_2E : EO$ weiter strecken, so erhält man immer wieder dieselbe punktirte Ellipse als schliessliche Dehnungsfigur[1]).

1) Um dies zu erkennen, gehe man von der punktirten Ellipse aus rückwärts. Ist einmal der Durchmesser E_2F_2 beliebig gezogen, so ist dadurch, dass die aus ihr, in Folge Verkürzung ihrer zu E_2F_2 parallelen Sehnen, entstehende Ellipse durch die Punkte E und F gehen soll, zwar das Verkürzungsverhältniss gegeben, jedoch noch nicht sofort die Lage der Linie S_1T_1, welche die feste Ausgangslage der Verkürzung und somit eine gemeinsame Sehne beider Ellipsen bilden muss, festgelegt. Je nach der Wahl der letzteren würde man unzählige Ellipsen erhalten, die sämmtlich EF als Durchmesser und die zu EF parallelen Tangenten der punktirten Ellipse ebenfalls zu Tangenten hätten. Die Lage dieser festen Ausgangslinie bestimmt sich aber eindeutig dadurch, dass die schmalere Ellipse bei ihrer nachträglichen Verkürzung längs dieser Geraden (im Verhältniss $TT_1 : OT_1$) wiederum den Kreis liefern muss.

Dies wird nur dann eintreten, wenn die Verbindungslinie UR des Berührungspunktes R mit dem Endpunkt U des zu EF senkrechten Kreisradius OU zu S_1T_1 parallel ausfällt. Denn bei der parallelprojektivischen Umformung eines Kreises zur Ellipse gehen 2 zu einander senkrechte Kreisdurchmesser in konjugirte Durchmesser der Ellipse, in unserem Falle also OU in OR über, und umgekehrt. Der Punkt U entsteht also bei der gedachten Verkürzung parallel S_1T_1 aus dem Punkte R; daher jene Bedingung des Parallelismus.

Diese Bedingung gestattet uns nun, den Punkt R und somit auch den Schnittpunkt V der gemeinsamen Tangente QR mit der verlängerten S_1T_1 aufzufinden. Bezeichnen wir noch den Schnittpunkt derselben Tangente mit dem verlängerten Radius OU mit P und führen für PQ, PR und PV die kürzeren Bezeichnungen e, x und y, sowie für die Längen PU und OP die Werthe d und D und endlich für die Strecken EO und E_2O die Werthe r und R ein, so

Digitized by Google

Diese auf so verschiedenen Wegen erlangten Dehnungsfiguren sind jedoch blos ihrer äusseren Form nach identisch. Um dies darzuthun, wollen wir nur zwei Entstehungsarten derselben mit einander vergleichen. Einmal nehmen wir an, die punktirte Ellipse werde dadurch erzeugt, dass sich die Kreisfläche in der Richtung der Ellipsen-Axen *JK* und *GH* ausdehne. Dann würden die Endpunkte der in diese Axen fallenden Kreisdurchmesser, nämlich die Punkte *A*, *B*, *C* und *D* einfach auf den Verlängerungen ihrer Radien nach den entsprechenden Endpunkten dieser Axen, nämlich *G*, *H*, *K* und *J* verlegt werden. Bei der in Fig. 2 angenommenen Entstehung der punktirten Ellipse jedoch gelangt *A* durch die Verschiebung parallel *ST* zu einem Orte A_1 der schmaleren und durch die nachfolgende Bewegung längs *EF* nach dem Orte A_2 der punktirten Ellipse. Die Richtung seiner thatsächlichen Verschiebung wird somit durch die Linie AA_2 angedeutet. Ebenso gäben BB_2, CC_2 und DD_2 (vgl. die Fig. 2) die wirklichen Verschiebungen von *B*, *C* und *D* nach Grösse und Richtung

---

ergeben sich zur Bestimmung der beiden Unbekannten x und y zwei Proportionen.

Wegen des angegebenen Parallelismus ist nämlich:

$$1)\ x : y = d : D.$$

Weil ferner der Punkt *R* aus dem Berührungspunkte *Q* dadurch entsteht, dass *VQ* von *V* aus in dem oben angegebenen Verhältniss verkürzt wird, ist:

$$2)\ y - x : y - e = r : R.$$

Aus beiden Proportionen folgt für y der Werth:

$$3^{a})\ y = \frac{re}{\frac{d}{D}R - (R - r)}.$$

Wenn der Nenner dieses Bruches positiv ist, so muss die Strecke y von *P* aus über *Q* hinaus abgetragen werden. Ist dieser Nenner aber negativ, so hat man die positive Strecke

$$3^{b})\ y = \frac{re}{(R - r) - \frac{d}{D}R}$$

von *P* aus nach der zu *Q* entgegengesetzten Seite auf der Tangente abzutragen, um in ihrem Endpunkte *V* zu finden. In beiden Fällen ist *OV* die gesuchte Verkürzungsrichtung S_1T_1, und die zu ihr Parallele *UR* liefert stets eindeutig den Punkt *R*.

Digitized by Google

an. Bei anderer Lage der Verschiebungsaxen würden natürlich ganz andere Punkte der punktirten Ellipse den ursprünglichen Lagen *A*, *B*, *C* und *D* entsprechen.

Somit ist also die Behauptung durchaus gerechtfertigt, dass die Lage des Quellungs-Maximums und -Minimums allein keinen Aufschluss über die wirklichen inneren Vorgänge in der Membran gewähren könnte, so lange Schrägschiebungen noch zugelassen wären. Noch viel weniger würde der Ausdruck, dass die Zellhaut nach dieser oder jener Richtung vorzugsweise quelle, ein klares Bild der thatsächlichen Quellungsvorgänge liefern, wenn obendrein noch wie bei der „Ueberquellung" Spaltungen der Micelle und Gleitbewegungen ihrer Bruchstücke zu berücksichtigen wären.

Alle diese Komplikationen fallen aber, wie gleich gezeigt werden soll, weg, wenn man, den vorhergehenden Auseinandersetzungen entsprechend, nur Verschiebungen zulässt, die zu der festen Ausgangslinie senkrecht gerichtet sind. Vom Standpunkte der Micellartheorie aus ist aber diese Einschränkung ohnehin durchaus einleuchtend und wahrscheinlich. Denn es ist klar, dass die Richtung, in der zwei Reihen parallel gelagerter Micelle durch Wassertheilchen, von einander entfernt werden, die zwischen diese Reihen eindringen, mit derjenigen der Reihen stets einen rechten Winkel bilden muss, falls der freien Verschiebung der Wandtheilchen keine Hindernisse entgegenstehen. —

Damit eine Membran nun allseitig in die Fläche quelle, ist es nöthig, dass die Membrantheilchen nicht blos nach einer, sondern mindestens nach zwei Richtungen, von zwei sich schneidenden Ausgangslinien aus, Parallelverschiebungen erleiden. Ob die Richtungen dieser ursprünglichen Verschiebungskomponenten und ihrer Ausgangsachsen aber rechte oder schiefe Winkel mit einander bilden, ob solcher Axen ferner nur zwei oder mehrere vorhanden sind, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Dieselben würden z. B. schief zu einander verlaufen, wenn eine Membran die in Fig. 3 dargestellte Micellarstruktur besässe [1]). Die rhomboidischen schraffirten Feld-

---

1) Es sei bemerkt, dass diese Figur nur den Zweck hat, für

chen derselben sollen in Reihen geordnete Micelle darstellen, die im trockenen Zustande der Membran enge an einander gedrängt sind. Saugt diese nun Wasser auf, so wird die Quellung darin bestehen, dass die Micelle erstens von der Mittelreihe S_1S_1 aus nach ihrer Normale N_1N_1, zweitens von der Mittelreihe S_2S_2 aus nach deren Normale N_2N_2 verschoben werden. Würden bei der erstgedachten Verschiebung die S_1S_1 zunächst benachbarten Parallelreihen um eine Strecke k nach N_1N_1 bewegt, so würde jede n-te Parallelreihe von S_1S_1 um nk entfernt werden. Entsprechendes ist für die Richtung N_2N_2 der Fall. Auf jedes Micell wirken also gleichzeitig zwei nach N_1N_1 und N_2N_2 gerichtete Kräfte, die seinen Abständen von S_1S_1 und S_2S_2 proportional sind. Die nach dem Parallelogramm der Kräfte ermittelte Resultante beider liefert seine wirklich zu Stande kommende Ortsveränderung.

Sind die Micelle im Flächenschnitt nicht blos von zwei, sondern von mehreren Paaren paralleler Seiten begrenzt, so sind entsprechend viele Elementarkomponenten zu einer Resultante zusammenzusetzen. Wie gross aber auch ihre Zahl sei, immer gilt für die resultirende Verschiebung der folgende wichtige Satz:

c) Wenn die in der vorigen No. stipulirte Einschränkung gerechtfertigt ist, so besteht die hygroskopische Quellung einer freien homogenen ebenen Membranfläche lediglich darin, dass die Wandpartikeln[1]) nach zwei sich rechtwinklig schneidenden Richtungen auseinanderweichen.

Die angegebene Verschiebungsweise ist selbstverständlich, wenn die Micelle rechteckige Querschnitte besitzen sollten. Sie soll aber zunächst auch für den Fall nachgewiesen werden, der durch Fig. 3 illustrirt wird, der also, wenn wir ihn unabhängig von der Micellform charakterisiren, dadurch gekennzeichnet ist, dass die Aus-

---

die Vorstellung der Parallelverschiebungen eine anschauliche Grundlage zu bieten. Von dem engeren Zusammenschluss der Micellarreihen zu Streifen sowie von Unregelmässigkeiten in der Form der Micelle konnte daher abgesehen werden.

1) Nämlich die Micelle und ihre engsten Verbände selbst, oder doch weitere Komplexe derselben (vgl. pag. 128).

Digitized by Google

gangsaxen der ursprünglichen Verschiebungskomponenten in der Zweizahl vorhanden sind und schiefe Winkel einschliessen. Von der Gültigkeit des angegebenen Satzes kann man sich zunächst überzeugen, indem man die Konstruktion nach den oben angegebenen Grundsätzen für beliebige Masse k_1 und k_2 der elementaren Parallelverschiebungen wirklich ausführt. In Fig. 4 ist dies geschehen, und zwar sind die Quellungskoefficienten k_1 und k_2, um eine grössere Deutlichkeit der Zeichnung zu erzielen, verhältnissmässig gross angenommen worden. Die einzelnen Punkte des Kreisumfanges O, wie z. B. L, sind nämlich bezüglich S_1S_1 um ihre doppelte, bez. S_2S_2 um ihre einfache Entfernung von diesen Axen verschoben worden. Durch die erstere Verschiebungskomponente würde L nach M gelangen; der gemeinsame Angriff beider treibt ihn nach L'. Wie die Linie LL', so geben auch die übrigen mit Pfeilspitzen versehenen, in derselben Weise konstruirten Geraden die wirkliche Verschiebung einzelner Kreispunkte nach Grösse und Richtung an.

Nachdem derart die Quellungsellipse durch eine Reihe von Einzelpunkten gefunden war, wurden ihre Axen $A'B'$ und $C'D'$ auf dem bekannten Wege dadurch bestimmt, dass die Ellipse durch einen konzentrischen Kreis geschnitten und dann die Durchmesser gezogen wurden, welche den beiden Paaren der gemeinsamen Sehnen parallel liefen. Untersucht man nun in der oben angegebenen Weise, wohin die Endpunkte A, B, C und D der in diese Axen fallenden Kreisdurchmesser bei dem Quellungsvorgange geführt worden sind, so findet man, dass sie genau in der Richtung ihrer Radien nach A', B', C' und D' gelangten. In den Richtungen der Ellipsenaxen haben also Verschiebungen und Dehnungen im Verhältniss $AA' : OA$ und $CC' : OC$ stattgefunden. Durch proportionale Verschiebungen in denselben Richtungen kann man sich aber auch alle anderen Kreispunkte an ihre späteren Plätze gelangt denken, den Punkt E z. B. nach E' durch eine Verschiebung parallel AB um EF und eine zweite parallel CD um EJ, wobei für EF und EJ die Proportionen gelten: $EF : EH = BB' : OB$ und $EJ : EG = DD' : OD$.

Uebrigens lässt sich auch leicht der analytische Beweis für unsere Behauptung erbringen. In Figur 5 sei O der Mittelpunkt und P ein Punkt des Umfanges der ursprünglichen Kreismembran; die Entfernung OP sei der Einfachheit halber als Längeneinheit gewählt. Die Linien OS_1 und OS_2 entsprechen den festen Ausgangsaxen der Figg. 3 und 4. Die Geraden OX und OY mögen die positiven Richtungen eines rechtwinkeligen Koordinatensystems darstellen, welches wir später so bestimmen wollen, dass es mit 2 Halbaxen der Quellungsellipse zusammenfällt. Durch die Quellung normal zu OS_1 wird P nach P_1, durch die Quellung normal zu OS_2 nach P_2, durch beide gleichzeitig also nach dem Diagonalendpunkt Q gelangen. Die Koordinaten von P seien x und y, die von Q dagegen seien ξ und η. Wenn nun OP mit der Abscissenaxe den Winkel ε bildet, ist $x = \cos\varepsilon$ und $y = \sin\varepsilon$.

Durch die Verschiebung nach P_2 vermehrt sich x um PT und y um P_2T. Wenn aber OS_2 mit OX den spitzen Winkel β bildet, und die Verlängerung von P_2P die Linie OS_2 in U schneidet, so ist $PU = \sin(\varepsilon + \beta)$, also $PP_2 = n \sin(\varepsilon + \beta)$, falls n den Quellungskoefficienten normal zu OS_2 anzeigt. Da nun auch $\sphericalangle PP_2T = \beta$, so ist weiterhin:

$$PT = n \sin(\varepsilon + \beta) \sin\beta,$$
$$P_2T = n \sin(\varepsilon + \beta) \cos\beta.$$

Zweitens nimmt durch die Quellung normal zu OS_1 die Grösse x um die Strecke PS ab, während y um $P_1S = VQ$ zunimmt. Ist nun der Winkel zwischen OS_1 und OX gleich α, und m der Quellungskoefficient normal zu OS_1, so ergiebt sich auf analogem Wege:

$$PS = m \sin(\varepsilon - \alpha) \sin\alpha,$$
$$P_1S = m \sin(\varepsilon - \alpha) \cos\alpha\ .$$

Mithin erhält man für ξ und η die Gleichungen:

1) $\xi = \cos\varepsilon - m \sin(\varepsilon - \alpha) \sin\alpha + n \sin(\varepsilon + \beta) \sin\beta,$

2) $\eta = \sin\varepsilon + m \sin(\varepsilon - \alpha) \cos\alpha + n \sin(\varepsilon + \beta) \cos\beta.$

Wenn nun Q einer Ellipse mit den Halbaxen a und b angehören, und diese mit den Koordinatenaxen OX und OY zusammenfallen sollen, so müssen sich die Gleichungen für ξ und η auf die Form bringen lassen:

3) $\xi = a \cos\varepsilon$ und 4) $\eta = b \sin\varepsilon.$

Digitized by Google

Entwickelt man aber in den Gleichungen 1) und 2) die trigonometrischen Functionen der Summen und Differenzen, so wird

$$\begin{cases} 5) \quad \xi = (1 + m \sin^2\alpha + n \sin^2\beta) \cos \varepsilon, \\ 6) \quad \eta = (1 + m \cos^2\alpha + n \cos^2\beta) \sin \varepsilon, \end{cases}$$

sobald zwischen α und β die Gleichung besteht:

$$7) \quad m \sin \alpha \cos \alpha - n \sin \beta \cos \beta = 0.$$

Für diese beiden Winkel gilt zudem ferner die Beziehung:

$$8) \quad \alpha + \beta = \varepsilon.$$

Aus 7) und 8) lässt sich aber α und β stets so bestimmen, dass 5) und 6) erfüllt ist. Damit ist unsere Behauptung für den Fall zweier ursprünglicher Quellungsrichtungen N_1N_1 und N_2N_2 erwiesen. Die Faktoren der Gleichungen 5) und 6), die in Klammern eingeschlossen sind, geben die Länge der Ellipsenhalbaxen, ihre um 1 verminderten Werthe $m \sin^2\alpha + n \sin^2\beta$ und $m \cos^2\alpha + n \cos^2\beta$ mithin die Quellungskoefficienten längs dieser Axen an.

Diese Betrachtung lässt sich nun auch leicht auf den allgemeinen Fall ausdehnen, dass auf die Membrantheilchen bei der Zwischenlagerung von Wasser nicht blos nach zwei, sondern nach beliebig vielen Richtungen Verschiebungskomponenten wirken. Um diesen zu behandeln, zählen wir die Winkel der Ausgangsaxen OS alle nach derselben Richtung wie α, nämlich von OX aus nach links und bezeichnen sie mit α_1, α_2, α_3 etc. und die zugehörigen Quellungskoefficienten mit m_1, m_2, m_3 u. s. w. Wenn wir im übrigen dieselbe Bezeichnung beibehalten, so ergiebt sich:

$$\text{I)} \quad \xi = \cos \varepsilon - \Sigma m \sin (\varepsilon - \alpha) \sin \alpha,$$

$$\text{II)} \quad \eta = \sin \varepsilon + \Sigma m \sin (\varepsilon - \alpha) \cos \alpha,$$

oder wenn wir die trigonometrischen Funktionen der Winkeldifferenzen wiederum zerlegen,

$$\text{III)} \quad \xi = \cos \varepsilon - \Sigma m \sin \varepsilon \sin \alpha \cos \alpha + \Sigma m \cos \varepsilon \sin^2\alpha,$$

$$\text{IV)} \quad \eta = \sin \varepsilon + \Sigma m \sin \varepsilon \cos^2\alpha + \Sigma m \cos \varepsilon \sin \alpha \cos \alpha.$$

Setzen wir jetzt:

$$\text{V)} \quad \Sigma m \sin \alpha \cos \alpha = 0,$$

so wird:

$$\text{VI} \begin{cases} \xi = (1 + \Sigma m \sin^2\alpha) \cos \varepsilon, \\ \eta = (1 + \Sigma m \cos^2\alpha) \sin \varepsilon. \end{cases}$$

Sind nun p Ausgangsaxen der Verschiebung vorhanden, so bestimmen diese $(p-1)$ nebeneinanderliegende Winkel. Daher sind zur Bestimmung von $\alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_p$ ausser der Gleichung V) noch $(p-1)$ Gleichungen von der Form:

$$\text{VII)} \quad \alpha_n - \alpha_{n-1} = \omega_{n-1}$$

vorhanden.

Die Gleichungen V) und VII) genügen zur eindeutigen Bestimmung aller dieser Winkelgrössen, die so gewählt sind, dass die Halbaxen a und b der Quellungsellipse, nach denen ausschliesslich die wirkliche Verschiebung der Membrantheilchen vor sich geht, durch die Werthe:

$$\text{VIII)} \quad a = 1 + \Sigma m \sin^2\alpha \quad \text{und} \quad b = 1 + \Sigma m \cos^2\alpha,$$

sowie die Quellungskoefficienten nach denselben durch:

$$\text{IX)} \quad k_a = \Sigma m \sin^2\alpha, \quad k_b = \Sigma m \cos^2\alpha$$

ausgedrückt werden.

d) Schluss aus den Quellungserscheinungen auf die Konstitution der Zellwände.

Die soeben nach ihrer Lage und Grösse unter gewissen Voraussetzungen allgemein bestimmten Ellipsenaxen geben das Quellungs-Minimum und -Maximum der Membranfläche an. Nach den im folgenden § näher zu besprechenden Erfahrungen fallen diese Richtungen bei gestreiften oder gestrecktporigen Membranen mit denen der Streifen und Poren [1]), resp. ihrer Normale, wenigstens sehr nahe zusammen. Wir gehen nun wohl kaum fehl, wenn wir mit Schwendener und Eichholz die Streifen- und Porenrichtung als die der stärkst hervortretenden Micellarreihen ansehen (vgl. p. 109 u. 140). Ist diese Ansicht rich-

---

1) Es sei an dieser Stelle betont, dass nicht bloss nach Nägelis (vgl. Sitzgsber. d. Münch. Akad. Mai 1864, pag. 305), sondern auch nach Dippels Zeugniss (vgl. dessen „Mikroskop". Theil II v. 1872 pag. 318) die Poren, wenn sie gestreckt sind, stets den Streifen parallel laufen. Der Kürze halber ist in folgendem meist von gestreiften Wänden die Rede, gleichgültig, ob deren Streifen wirklich sichtbar sind, oder die entsprechende Struktur aus der Porenrichtung zu erschliessen ist.

Digitized by Google

tig, so gestatten nun unsere bisherigen Ergebnisse Rückschlüsse auf die feinere Struktur der Zellhaut zu ziehen.

Im folgenden § wird noch ausführlicher entwickelt werden, warum von den über diese bisher aufgestellten Hypothesen nur die Nägelische Micellartheorie Anspruch auf eingehende Berücksichtigung in dieser Beziehung verdient (vgl. pag. 145). In der Einleitung ist zudem dargelegt worden, dass die Quellungsvorgänge Anhaltspunkte für die Art der Ausgestaltung der Micelle liefern müssen (vgl. pag. 109). Suchen wir nun solche zu gewinnen.

Zu dem Ende gehen wir wieder von der Fig. 3 aus, in der S_1S_1 die Hauptlinie der Micellarreihen angeben soll. Eine einfache geometrische Ueberlegung lehrt, dass das Quellungsmaximum bei einem dieser Figur analogen Aufbau stets, wie sich in Fig. 4 zeigt, an den Bereich der spitzen, das Minimum stets an denjenigen der stumpfen Winkel N_1ON_2 gebunden ist. Sind die Quellungsmasse normal zu S_1S_1 und S_2S_2 einander gleich, so werden die Axen der Quellungsellipse diese Winkel halbiren. Je mehr aber der nach N_1N_1 genommene Quellungskoeffioient den zweiten nach N_2N_2 übersteigt, je mehr mit anderen Worten die Länge der Micelle in der Richtung S_1S_1 diejenige in der Richtung S_2S_2 übertrifft, um so mehr rückt das Quellungsmaximum der Linie N_1N_1 von links her näher. Wäre das kürzere in S_2S_2 fallende Seitenpaar zu S_1S_1 entgegengesetzt geneigt, wie in Fig. 8, so würde das Quellungsmaximum in demselben Winkelabstande von N_1N_1, jedoch auf der rechten Seite liegen. Daraus lässt sich schliessen, dass das Maximum mit der Streifennormale N_1N_1 genau zusammenfallen würde, falls, wie in Fig. 6a, beide Seitenpaare, ausser dem zu S_1S_1 parallelen, gleichzeitig an dem Micell aufträten. Dasselbe wird aber auch der Fall sein, wenn das letztgenannte Paar, wie in Fig. 6b, ganz verschwände, oder wenn umgekehrt noch eine Reihe anderer Doppelpaare symmetrischer Seiten am Flächenschnitt des Micells aufträte, oder wenn dieses, wie in Fig. 6c, ellipsoidisch geformt wäre, oder endlich die Gestalt eines Stabes besässe, dessen Enden gleichmässig gerundet sind (Fig. 6d).

Digitized by Google

Alle diese Formen kann man dadurch characterisiren, dass sie sowohl zur Streifung als auch zu ihrer Normale symmetrisch bleiben. Offenbar würde aber diese Lage der Quellungs- und Verschiebungsaxen auch gewahrt bleiben, wenn die Micelle zwar mehr oder weniger von der angegebenen streng-doppelsymmetrischen Gestalt abwichen, wenn diese Abweichungen aber derart variirten, dass trotzdem keine, die Streifung schief schneidende Richtung der Micellseiten bevorzugt wäre. Wir haben bisher keine Erfahrungen darüber, ob das eine oder andere der Fall ist. Soviel ist aber auf anderem Wege bereits wahrscheinlich geworden (vgl. p. 110), dass die Micelle, wie auch ihre Begrenzung im übrigen geartet sein mag, sehr häufig faserartig gestreckt sind. Für diesen Fall ergiebt nun die Gleichung 7) der p. 125 noch eine interessante Folgerung. Berücksichtigen wir, dass $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$, so lässt sich dieselbe in der Form schreiben:

$$9) \quad \sin 2\alpha = \frac{n}{m} \sin 2\beta.$$

Hierin bedeutet $\frac{n}{m}$ den Quotienten aus den beiden Koefficienten der Flächenquellung. Sind die Micelle in der That langgestreckt und schmal, so ist dieser Quotient ziemlich gross. Wir wollen ihn blos zu 10 annehmen (wobei wir noch erheblich unter der beobachteten Maximalgrenze zurückbleiben) und der Bequemlichkeit halber ferner voraussetzen, die fraglichen Micellstäbchen hätten die in Figur 3 dargestellte Form, nur dass das zu S_2S_2 parallele Seitenpaar mit dem nach S_1S_1 gerichteten einen Winkel von genau 45° bildete. Es wäre dann: $\alpha + \beta = 45^0$, also $2\beta = 90^0 - 2\alpha$ und $\sin 2\beta = \cos 2\alpha$.

Aus 9) folgte nunmehr:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = 10;\ 2\alpha = 84^0\,17';\ \alpha = 42^0\,9'.$$

Wäre $\frac{n}{m} = 20$, so ergäbe sich ähnlich $\alpha = 44^0\,43'$.

Bei der ersteren Voraussetzung würde also die Lage des Quellungsmaximums von der Streifennormale trotz der supponirten unsymmetrischen Micellgestalt um weniger als 3°, bei der letzteren sogar um kaum $1/4$ Grad abweichen.

Digitized by Google

Erwägt man nun, dass die Annahme, die Endigungen der Micellfasern wären sämmtlich nach derselben Richtung unter 45° abgeschnitten, äusserst unwahrscheinlich ist, und nimmt diese Endigungen beispielsweise unregelmässig und beliebig variabel an, so wird man zugeben müssen, dass die langgestreckte und schmale Faserform der parallel gelagerten Micelle allein die Nothwendigkeit der rechtwinkeligen Quellungsverschiebungen genau nach dem Winkelkreuz der Streifung und ihrer Normale, oder doch mit verschwindend geringen Abweichungen von demselben, nach sich zieht.

Nach den bisherigen Quellungsbeobachtungen spricht des weiteren nichts gegen die Annahme, dass auch die dritte Axe des Quellungsellipsoids auf der Streifung (Membranfläche) senkrecht steht. Hiernach hätten wir unter Vernachlässigung der angedeuteten sehr fraglichen geringen Abweichungen den homogenen Zellhautlamellen allgemein rhombische Struktur zuzuschreiben, während dagegen Nägeli noch einen dem monoklinen und triklinen Krystallsystem [1]) entsprechenden Bau derselben annehmen zu müssen glaubte [2]).

---

1) Sitzgsber. der Münch. Akad. Mai 1864. pag. 298.

2) Selbstverständlich findet das Vorkommen optisch getrennter gröberer Faserzüge und breiterer Bänder innerhalb der natürlichen Membran durch die parallele Lagerung von Fasermicellen keine volle Erklärung. Der Streit darüber, ob solche Streifen organisch durch weichere Substanz verbunden oder thatsächlich isolirt sind und seitlich nur in „Kontaktflächen" zusammenstossen, lässt sich natürlich nur auf anatomischem Wege schlichten. An dieser Stelle möchte ich nur hervorheben, dass die Richtigkeit der einen Ansicht für gewisse Einzelfälle die Gültigkeit der zweiten für andere nicht ausschliesst. Gelegentlich später zu erwähnender Untersuchungen an Fruchtepidermen von Caryophyllaceen und Juncaceen habe ich in dieser Hinsicht bemerkenswerthe Uebergänge beobachtet. So findet man an morphologisch und physiologisch gleichwerthigen Membranen bei einer Gattung weit von einander getrennte, frei in das Zelllumen vorspringende Verdickungsscheiben, bei einer anderen dagegen dicht gedrängte Verdickungsbänder, die im Schnitt an die ausgestreckt aneinandergelegten Finger einer Hand erinnern, und deren gerundete Enden noch frei hervorragen, während die Fortsetzungen ihrer Ränder sich hin und wieder als feine Spalten in die Membran hinein verfolgen lassen. Bei anderen Zellen derselben Lage scheint es, als ob die

Digitized by Google

e) Ueber ein allgemeines Verfahren des Nägeli-Schwendener-schen „Mikroskop" zur Feststellung der Form und Orientirung der Flächenquellungs-Ellipse.

Gelegentlich einer Erörterung über die Quellung eines unendlich dünnen Hohlcylinders findet sich im „Mikroskop" die Bemerkung[1]), dass die Quellungsform desselben durch die Ausdehnung „nach zwei beliebig gegen die Längsaxe geneigten Richtungen" noch nicht bekannt sei, vielmehr noch abhänge „von dem Einlagerungsverhältniss in einer dritten Richtung, welche die beiden ersten unter beliebigem Winkel schneidet". Ueberhaupt habe man es, fahren die Verfasser fort, wenn man die durch die Quellung bedingten Formänderungen bestimmen wolle, immer mit den 3 Seiten eines Dreiecks zu thun. — Durch von Höhnel ist diese Stelle lebhaft angegriffen worden[2]), da er sie mit der Ansicht im Widerspruch fand, dass das Quellungsresultat durch die Ausdehnung nach zwei rechtwinklig gekreuzten Richtungen schon vollständig gegeben sei. Schon Schwendener hat zwar diesen Angriff mit Entschiedenheit zurückgewiesen[3]). In anbetracht der knappen Fassung seiner Erwiderung dürfte es jedoch nicht überflüssig sein, im Anschluss an unsere bisherigen Erörterungen das Verfehlte des Angriffs nochmals darzuthun. Der Irrthum von Höhnels scheint hauptsächlich in der Auffassung zu liegen, als ob das Quellungsresultat durch die Ausdehnung

---

spaltähnlichen Linien von kollenchymatischer Substanz erfüllt seien; bei noch anderen ist die Innenfläche der Membran schon nahezu geradlinig begrenzt, oder das Grenzhäutchen erscheint, wenn es auch noch gefältelt ist, wie eine einzige zusammenhängende Lamelle, während die Streifen in tieferen Lagen noch sichtbar sind. Wiederum giebt sich in ferneren verwandten Fällen die Lage der Streifen äusserlich nur noch durch die Richtung der Poren oder auch durch solche nicht mehr zu erkennen; das analoge Verhalten bei der Quellung und Schrumpfung verräth dann allein das Vorhandensein einer entsprechenden Micellarstruktur.

1) l. c. p. 431.

2) Bot. Zeitg. 1882, p. 595.

3) Sitzgsber. d. Akad. d. Wiss. in Berlin 1887, p. 663.

Digitized by Google

nach zwei beliebigen, ursprünglich rechtwinkelig gekreuzten, Richtungen bereits bekannt sei.

Gehen wir auf die Frage, wie sich die Quellungsellipse praktisch nach Form und Orientirung genau bestimmen lässt, sobald die Streifen- oder Porenlage keinen sicheren Anhaltspunkt gewährt, näher ein. Bei der mikroskopischen Aufsuchung der Quellungsmasse hat man es in Wirklichkeit nicht mit freien Membranen, sondern mit geschlossenen Wandungen zu thun. Aber setzen wir auch den Fall, dass eine freie ebene Membran vorläge, so ist es doch nicht thunlich, auf derselben ein kreisförmiges Flächenstück sichtbar abzugrenzen, aus dessen Quellungsform man ohne weiteres die Lage und Grösse der in das Quellungsmaximum und -Minimum fallenden Ellipsenaxen ablesen könnte. Man wird diese also auf anderem Wege auffinden müssen. Zu diesem Behufe würde es aber nicht genügen, wenn man etwa blos die Ausdehnung zweier beliebiger senkrecht zu einander stehender Kreisradien, d. h. zweier gleicher von einem Punkte ausgehender rechtwinklig zu einander gerichteter Strecken bestimmen wollte. Denn wenn ein Kreis durch Dehnung nach zwei zu einander senkrechten Richtungen zur Ellipse umgeformt wird, gehen, wie schon einmal erwähnt, zwei sich unter rechtem Winkel schneidende Kreisdurchmesser in konjugirte Durchmesser der Ellipse über. Diese bilden aber sämmtlich mit einziger Ausnahme des Axenpaares schiefe Winkel von ungleicher Grösse mit einander. Es würde also mindestens nöthig, ausser den beiden Längenmessungen noch die Bestimmung der Winkeländerung, oder statt deren, wie Nägeli vorschlägt, eine dritte Längenmessung vorzunehmen, nämlich die Aenderung der Grundlinie des durch jene Strecken angedeuteten gleichschenkeligen Dreiecks aufzusuchen. Aus der Länge und Lage der konjugirten Halbmesser liessen sich dann durch Construktion oder Rechnung auf bekannte Weise die Axen nach Grösse und Richtung ableiten. — Wie Schwendener bemerkt, sind aber zwei solche Strecken im allgemeinen nicht so genau anatomisch vorgezeichnet, um sie zur Messung zu benutzen; man wird also in der Regel zwei passend gewählte schiefwinkelige

Digitized by Google

und ungleiche Strecken der Messung zu Grunde legen müssen. Hiermit ist man aber bei dem ursprünglichen trigonometrischen Verfahren Nägelis und des „Mikroskop“ angekommen [1]).

f) Die Quellungsform geschlossener Membranen ist nicht allein von den aktiven Quellkräften, sondern auch von den elastischen Widerständen [2]) der Zellhülle abhängig.

Wir haben uns bisher nur mit den Dehnungen beschäftigt, welche in die Fläche der Zellmembran fallen, und uns zudem auf den Fall beschränkt, dass die Membran frei, d. h. in ihrem Ausdehnungsstreben völlig unbehindert sei. Sobald wir aber zu geschlossenen Zellhüllen übergehen, haben wir nicht bloss die Radialquellung zu berücksichtigen, sondern auch noch andere Umstände in Betracht zu ziehen. Von Höhnel erledigt diese Frage sehr rasch, indem er das Quellungsresultat eines solchen Membrankörpers einfach durch die Quellung nach 3 sich rechtwinkelig schneidenden Richtungen gegeben sein lässt [3]). Wenn von Höhnel aber unter dem Ausdruck der „Quellung

---

1) Von Höhnel scheint den Sinn desselben überhaupt nicht erfasst zu haben, sonst hätte er Nägeli nicht die Unterstellung zuschieben können, dass er zur Bestimmung der Quellungsform eines *n*-Ecks die Messung von *n* Längenänderungen verlange.

2) Gemeint sind mit diesem kurzen Ausdruck die Widerstände, welche gegenüber beliebigen Formänderungen durch die Elasticitätskräfte geleistet werden: Widerstände also, die herrühren von der Eigenschaft der Substanz, dass ihre Theilchen nach mässigen Verschiebungen die frühere Lage wieder zu erlangen suchen. — Vergl. die Ausdrücke: elastische Linie, el. Fläche, el. Nachwirkung, el. Ausdehnung (Weisbach), sowie andere analoge wie elektrische Strahlen, elektrische Wellen (Hertz).

3) Ich weiss nicht, ob ich von Höhnel darin recht verstehe, dass er solche hohle „Körper“ auf ein einziges rechtwinkeliges Koordinatensystem beziehen will. Das scheint unvortheilhaft; mich dünkt es viel naturgemässer, dass man zunächst die Quellungsbewegung jeder einzelnen der die Zellhülle zusammensetzenden, als eben zu betrachtenden Membranplatte auf Grund ihres besonderen Koordinatensystems zu ermitteln und dann deren Gesammtwirkung für den ganzen Membrankomplex nach mechanischen Grundsätzen zu bestimmen sucht.

Digitized by Google

nach einer Richtung" das Mass der Ausdehnung verstanden wissen wollte, welches die Membran bei ganz unbehinderter Quellung nach dieser Richtung erfahren würde, so wäre seine Behauptung entschieden unrichtig. Denn die Quellungsform eines Zellwandmantels von irgend erheblicher (nicht unendlich geringer) Dicke ist nicht allein von der Grösse und Richtung der Wasser anziehenden Kräfte, sondern auch von den elastischen Widerständen abhängig, welche der Gesammtkomplex der den Mantel zusammensetzenden Membranstücke den von der Gesammtheit der Quellkräfte, die in jedem dieser Theile thätig sind, erstrebten Formänderungen entgegenstellt. Um dies nachzuweisen, sehen wir der Kürze halber von der Radialquellung ab und beschränken uns wiederum auf ein einfaches Beispiel. Man denke sich zwei von kongruenten Rechtecken begrenzte ebene dickwandige Membranstücke im trockenen Zustande an den Rändern gewissermassen verlöthet. Selbst wenn die Quellungsellipsen ihrer Oberflächen kongruent sind, werden die Quellungsformen, die sie im isolirten Zustande annehmen würden, nicht identisch sein, sobald jene Ellipsen in der Lage nicht übereinstimmen. Die auf dieselbe Richtung bezüglichen Dehnungsgrössen werden also im allgemeinen in beiden Platten von einander abweichen. Während diese im freien Zustande eben bleiben würden, muss demnach jede derselben infolge ihres Verbandes Krümmungen erleiden, denen sie umsomehr Widerstand leistet, je dickwandiger sie ist. Beachtet man nun, dass der Dehnungswiderstand innerhalb jeder anisotropen Membran der Erfahrung gemäss mit der Richtung variirt, so erkennt man, dass derselbe die durch die freie Quellung erstrebten Verschiebungen vielfach beeinträchtigen wird. Es ist z. B. sehr wohl denkbar, dass der Winkel zwischen den beiden der freien Quellung entsprechenden Axen der Flächenellipse in Folge der elastischen Widerstände dickerer Membranplatten durch seitliche Pressung ein schiefer werden kann. — Im allgemeinen ist es unmöglich, so lange über die Unterschiede in den Dehnungswiderständen der Membran nach den verschiedenen Richtungen, sowie über den Gleichgewichtszustand zwischen

Digitized by Google

den elastischen und den Quellkräften nichts Näheres erfahrungsmässig bekannt ist, das Quellungsresultat für einen bestimmten Fall theoretisch quantitiv festzustellen.

g) Beschränkung der theoretischen Erörterungen auf die Qualität der Quellungsformen und -bewegungen.

Glücklicher Weise ist diese quantitative Bestimmung der Formänderung quellender Zellen und Zellkomplexe nicht die nächste Aufgabe der Theorie. Dieselbe fragt vielmehr in erster Linie nach der Qualität der Bewegung einer quellenden oder schrumpfenden Zelle.

Die theoretische Untersuchung darf sich demnach vorerst mit der Lösung der Frage begnügen, ob überhaupt eine quellende oder schrumpfende, gestreckte Zelle etwa eine Längs- oder Querkrümmung eingeht, ob ihre hygroskopische Bewegung in einer einfachen Torsion oder Windung besteht, oder ob diese Bewegungen mit einander verknüpft, und wie dieselben im allgemeinen gerichtet sind. — Die Beantwortung dieser Fragen kann dadurch erleichtert werden, dass man anfänglich die Zellwandmäntel unendlich dünn voraussetzt. Diese Annahme bietet nämlich nicht allein den Vortheil, dass man die Wirkung der Radialquellung ausser Acht lassen darf, sondern auch den anderen, dass man die elastischen Widerstände des Wandmantels gegenüber den tangentialen Quellkräften verschwindend klein annehmen kann, das Quellungsresultat für diesen idealen Fall somit durch die Quellkräfte (wie von Höhnel allgemein anzunehmen scheint) ausschliesslich bedingt ist. Wir werden im speziellen Theil von dieser Vereinfachung Gebrauch machen.

§ 2.

Die bisherigen Erfahrungen über die Lage und Form des Ellipsoids der hygroskopischen Quellung und dessen Bedeutung für die Theorien von der inneren Struktur der pflanzlichen Zellhaut.

Bei der Deduktion des Abschnittes d) im vorigen Paragraphen sind namentlich in Betreff der Lage der

Digitized by Google

Quellungsaxen, sowie hinsichtlich der Theorien über den inneren Bau der Zellmembranen bestimmte Ansichten zu Grunde gelegt worden, welche dort, um den Fluss der theoretischen Entwickelung nicht durch historische und kritische Auseinandersetzungen zu unterbrechen, ohne nähere Begründung geblieben sind. Die eine der daselbst vertretenen Anschauungen fusst auf der anderen, die erwähnte Behauptung über jene Theorien nämlich, insbesondere das über die Wiesnersche Dermatosomenhypothese gefällte Urtheil, auf den bisherigen Erfahrungen über die Orientirung des Ellipsoids der hygroskopischen Quellung. Da die Beobachtungsergebnisse hinsichtlich dieses Ellipsoids überhaupt die Grundlage der ganzen vorliegenden Arbeit bilden, so erscheint es angemessen, zunächst auf die Entstehung unser heutigen Kenntnisse in dieser Beziehung einzugehen und den Grad ihrer Sicherheit zu erörtern. — Von untergeordneter Bedeutung für unsere Entwickelungen ist die Frage nach der Richtung und Grösse der „radialen" Quellungsaxe; dennoch darf diese nicht vollständig mit Stillschweigen übergangen werden.

a) Die radiale Quellungsaxe.

Eine Reihe von Gründen sprechen dafür, dass die Axe der Dickenquellung zur Fläche der Membran und ihrer Schichten senkrecht steht. Für diese Lage ist erstens der allbekannte lamelläre Bau der dickwandigen Häute anzuführen, mit einer Schichtung, die mit der Oberfläche der Zellhülle gleichläuft, sowie der Umstand, dass die Grenzflächen der Streifenbänder, soweit es die oft unregelmässige Gestalt der Zellen gestattet, die Schichtflächen annähernd rechtwinklig schneiden[1]). Zu demselben Schlusse führt aber, nachdem neuerdings namentlich von Zimmer-

---

1) Vgl. die Abbildungen in Krabbes „Beitrag zur Kenntniss der Struktur und des Wachsthums vegetabilischer Zellhäute". Pringsheims Jahrb. 1887, Heft 3.

Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, dass Nägeli auch von Streifensystemen redet, die zur Schichtung schief gerichtet sein sollen. (Sitzgsber. d. M. Akad. Mai 1864, p. 297, sowie p. 298 u. 315.)

Digitized by Google

mann[1]) und Schwendener[2]) der Zusammenhang zwischen der optischen Reaktion und der Quellung für eine Reihe von Fällen aufgedeckt ist, auch die schon ältere Erfahrung, dass eine der optischen Axen zur Schichtung lothrecht steht. — Die experimentelle Untersuchung hat ferner kaum einen Zweifel darüber gelassen, dass diese Radialaxe im allgemeinen die längste des Quellungsellipsoids darstellt. Schon Nägeli gelangte durch Quellungsversuche an Bastfasern zu dem Ergebniss[3]): „Alle Lamellen haben das Bestreben, stärker in die Dicke als in die Fläche aufzuquellen". Später hat Schwendener die bezügliche Untersuchung auf eine Reihe verschiedenartiger Zellgebilde ausgedehnt und nur bei Korkzellen eine Ausnahme von der angegebenen Regel konstatiren können[4]). Allerdings beziehen sich die Beobachtungen Nägelis nach seiner eigenen Angabe, und wahrscheinlich auch diejenigen Schwendeners, zunächst nur auf die „Ueberquellung". Jedoch lassen die bisherigen Erfahrungen an hygroskopischen Organen mit grosser Sicherheit darauf schliessen, dass jene Regel auch für die hygroskopische Quellung ihre Gültigkeit bewahrt. Die Einrichtung, dass die Natur an solchen Organen so häufig normal zu den Linien, in welchen starke Schrumpfungen stattfinden, auffallend viele und verdickte Wandungen einschaltet, würde sonst kaum verständlich sein. Von stärkerer Beweiskraft ist aber die besonders an dickwandigen Zellen grosser Quellbarkeit leicht anzustellende Beobachtung, dass sich die Grösse ihres Lumens bei der Wasseraufnahme und -abgabe nicht in gleichem Sinne und Verhältniss wie deren Umfang ändert, sondern im Vergleich zu diesem bei der Schrumpfung wächst, bei der Quellung abnimmt[5]).

---

1) „Ueber den Zusammenhang zwischen Quellungsfähigkeit und Doppelbrechung". Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1883, p. 533 ff.

2) „Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen". Sitzgsber. d. Berl. Akad. 1887, p. 673 ff.

3) Sitzgsber. d. Münch. Akad. Juli 1864, p. 167.

4) l. c. p. 677.

5) Diese Beobachtungen veranlassten mich i. J. 1873 die These aufzustellen: „Es ist wahrscheinlich, dass die Molekularkomplexe der pflanzlichen Zellhaut in der radialen Richtung am kürzesten sind",

Digitized by Google

Recht auffällig tritt diese Eigenthümlichkeit dann hervor, wenn Querschnitte, die in konzentrirtem Alkohol liegen, kurz vor dem völligen Verdunsten der Flüssigkeit eine energische Dehnung zeigen (wie sie durch starke Wasseraufnahme bewirkt wird), auf welche dann unmittelbar die Schrumpfungsbewegung erfolgt[1]). Der rasche Wechsel beider Zustände bringt das angegebene Verhalten der Zellwandung recht deutlich zur Anschauung. —

Mehr Schwierigkeiten als diese Frage hat nun die Erforschung der anderen bereitet, wie die in die Membranfläche fallenden Hauptquellungslinien orientirt sind. Man kann wohl sagen, dass ein Haupthinderniss für ihre Lösung lange Zeit die eigenartige Anschauung über den gröberen Aufbau der Membranen gebildet hat, welche von Nägeli in den vielfach citirten Sitzungsbern. d. Münch. Akad. von 1862 und 1864 niedergelegt worden ist.

b) Die Ellipse der Flächenquellung und die Annahme der Doppelstreifung.

Erwägt man die grosse Anzahl von Einzelbeobachtungen, die Nägeli seiner Zeit über die Quellungsvorgänge angestellt hat, so liefert, abgesehen von den Komplikationen der Ueberquellung, nur der Umstand, dass dieser Forscher in der Vorstellung befangen war, alle Lamellflächen seien durch ein doppeltes Streifensystem parkettirt, eine ausreichende Erklärung dafür, dass er den wirklichen Zusammenhang der Quellungsaxen mit der Wandstruktur nicht erkannte, vielmehr die Schwierigkeiten ihrer Auffindung überschätzt und wiederholt erklärt hat, die Orientierung der einzelnen Tangentialaxen des Quellungs- und optischen Elastizitätsellipsoids sei anatomisch nicht

---

oder wie es an anderer Stelle heisst: „dass die Dicke der Zellhaut bei Wasserverlust durchgängig am meisten abnimmt". (S. d. Dissertation „Ueber die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte". Bonn 1873. These I und p. 49 Anmerkung.)

1) Vgl. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1888, p. 396 Anmerkung. — Die Erscheinung zeigt sich z. B. recht deutlich bei Schnitten aus dem untersten Theil der Erodium-Granne.

Digitized by Google

vorgezeichnet. Nur hinsichtlich des Falles, in welchem die beiden Streifensysteme derselben Fläche auf einander senkrecht stehen sollten, findet sich im „Mikroskop" eine bestimmtere Angabe über die Lage jener Axen. Diese sollen nämlich mit den Streifen zusammenfallen; jedoch ist auch dort unentschieden gelassen, welche der beiden Axen, ob die grössere oder die kleinere, bei ungleicher Schärfe der Streifensysteme, der stärkeren Streifung parallel gedacht ist. Die Andeutungen über die Orientirung der Quellungsaxen für den Fall, dass die Streifensysteme schief zu einander vorausgesetzt sind, lauten noch unbestimmter; jedenfalls schliessen sie aber das Zusammenfallen einer Quellungsaxe mit einer der Streifenrichtungen aus[1]).

Die Theorie der Doppelstreifung hat sich nun gegenwärtig wohl als unhaltbar herausgestellt, und die Lösung des Problems sich dadurch bedeutend vereinfacht. Spüren wir der Grundlage der lange Zeit hindurch fast allgemein acceptirten Vorstellung von der Membranparkettirung nach, so ergiebt sich, dass dieselbe wesentlich theoretischer Natur gewesen ist. Zwar glaubte Nägeli dieselbe auch auf die mikroskopische Durchforschung einiger der Fälle stützen zu können, wo in derselben Zelle in der That verschiedene Streifensysteme zu beobachten sind[2]). Für die Annahme aber, dass auch in den Membranen, in welchen thatsächlich ein zweites Streifensystem nicht zu sehen ist, ein solches vorhanden sei, das nur nicht mit genügender Deutlichkeit hervortrete, ist erstens maassgebend gewesen die Parallele, die Nägeli zwischen den drei Blätterdurchgängen der Krystalle einer- und der Schichtung und Streifung anderseits zog, und sodann die Ausdehnung seiner Deduktionen über die durch Intussusceptionswachsthum hervorgerufene Entstehung der Schichten des Stärkekorns auf die Verhältnisse der Zellmembran. Er bemerkt hierüber z. B. in dem Sitzungsber. d. M. Ak. Mai 1864, pag. 294:

---

1) S. Nägeli-Schwendener, „Das Mikroskop". II. Aufl. p. 429, 431.

2) Sitzgsber. d. Münch. Akad. Mai 1864, p. 292 ff. u. 308 ff.

Digitized by Google

„Die gestreifte Struktur, die eine vollkommene Analogie mit der Schichtung aufweist, macht es wahrscheinlich, dass beim Flächenwachsthum ganz analoge Vorgänge stattfinden wie beim Dickenwachsthum. Wie bei dem einen junge, weiche Schichten, so werden bei dem andern junge weiche Streifen eingelagert. Da aber das Flächenwachsthum eine Vergrösserung nach zwei Richtungen in sich schliesst, so muss auch die Streifung nach zwei Richtungen verlaufen.“ — Meines Wissens war es zuerst Dippel, der die gedachte Ansicht Nägelis, wenn auch lange ungehört, mit aller Entschiedenheit bekämpfte. Später sind andere Anatomen wie Strasburger und Krabbe auf seine Seite getreten; in der Abhandlung von 1887 hat auch Schwendener den Standpunkt Nägelis aufgegeben. Es lässt sich gegenwärtig wohl behaupten, dass kein einziger Fall bekannt ist, für welchen die Doppelstreifung innerhalb derselben Lamelle nachgewiesen wäre. Für unsere spezielle Untersuchung ist es übrigens von Wichtigkeit, darauf hinzuweisen, dass an dynamischen Zellhäuten nur ausnahmsweise, und jedenfalls nur untergeordnet, Lamellen von abweichender Streifung innerhalb derselben Membranplatte gefunden sind. Wir dürfen uns daher im Folgenden unbedenklich auf die Besprechung homogener Wandplatten beschränken.

c) Die Lage der tangentialen Quellungsaxen nach den bisherigen Beobachtungen an hygroskopischen Organen.

Trotzdem nach dem eben Gesagten die Vorstellung der Doppelstreifung den nächstliegenden Schluss auf die Art der Abhängigkeit der Quellungsrichtungen von der Wandstructur zu ziehen verwehrte, so hatten die Beobachtungen Nägelis immerhin zur Genüge gelehrt, dass ein gewisser Zusammenhang derart bestehe (vgl. z. B. Fig. 9 auf Taf. I der Sitzungsber. der Münch. Akad. vom Juli 1864). Infolge dessen sprachen 1876 fast gleichzeitig F. Darwin[1]), sowie die Verfasser des „Mikroskop“ in dessen 2. Auflage[2]), die Vermuthung aus, dass die hygroskopischen Drehungs-

---

1) Transact. of the Linnean Soc. Sec. Ser. Vol. I. 1876, p. 162 ff.
2) l. c. p. 416.

bewegungen gewisser Pflanzentheile auf die streifige Struktur ihrer Zellelemente zurückzuführen seien. Durch diese Fingerzeige wurde ich im folgenden Jahre veranlasst, die Erodiumgranne in dieser Hinsicht einer Untersuchung zu unterwerfen. Die Ergebnisse derselben drängten schon zu dem erst später von Zimmermann, Eichholz und Schwendener mit wachsender Bestimmtheit ausgesprochenen Schlusse hin, dass die kleinere Axe der tangentialen Quellungs-, oder was dasselbe ist, die grössere Axe der entsprechenden Schrumpfungsellipse mit der Richtung der Poren und einfachen Streifen zusammenfalle. Diese Folgerung wirklich zu ziehen, hinderte jedoch damals die Autorität der herrschenden Theorie.

Wie oben angedeutet, brachte Zimmermann im Jahre 1881 das erste Licht in dies dunkle Gebiet, indem er zuerst die vorwiegende Verlängerung der tangentialen Streifen-Normalen an quellenden querporigen Zellen mit Sicherheit constatirte. Er fasste schon seine Beobachtungen allgemeiner als einen Beleg dafür auf, es dürfte „zwischen Quellung und Richtung der Poren eine derartige Beziehung bestehen, dass die erstere in der Richtung senkrecht zum Verlaufe der Poren stärker ist, als in der Richtung der Poren selbst“ [1]). Dennoch ging er bei seinem Beweise für die Nothwendigkeit der Torsion einer quellenden schraubiggestreiften Zelle wieder von der Annahme der Doppelstreifung aus und suchte in der Folge über die Quellungsverhältnisse durch Erforschung der optischen Erscheinungen Aufschluss zu erlangen[2]). Bei Eichholz, der im Jahre 1884 namentlich Zimmermanns Entdeckung des Verhaltens querporiger Zellen mit Erfolg auswerthete, findet sich die Doppelstreifung mit keinem Worte mehr erwähnt. Er denkt sich die Membran aus stabförmigen Micellen zusammengesetzt, die parallel den Poren in Reihen geordnet sind; der Gedanke, dass die stärkste Flächenquellung nicht blos bei den querporigen Zellen, sondern durchweg senkrecht zur Axe dieser

---

1) Pringsheims Jahrb. 1881. XII. Band, 4. Heft, p. 569, vgl. auch p. 561.

2) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1883, p. 533 ff.

Digitized by Google

Stabmicelle gerichtet ist, leuchtet überall hervor, ohne irgendwo förmlich ausgesprochen oder eingehend erwiesen zu sein. Im Jahre 1887 wiederholte Zimmermann[1]) die frühere Schlussfolgerung, „zwischen der Richtung der Tüpfel und der Quellungsfähigkeit scheine eine derartige Beziehung zu bestehen, dass stets senkrecht zur ersteren die stärkste (Flächen-) Quellung stattfinde". Aber erst in Schwendeners vielfach citirter Abhandlung vom selben Jahre wurde diese Abhängigkeit der Quellung von der Porenlage auch an schief- und längsporigen Zellen durch zahlreiche Messungen mit Sicherheit constatirt. Im Jahre darauf war es mir vergönnt, einen weiteren Beitrag zu dieser Frage zu liefern, indem ich, unter weiterer Ausführung der früheren Beobachtungen an Erodium, den Kreis der Untersuchung auf solche Zellen ausdehnte, bei denen die Streifung zwischen verschiedenen Wandungen wechselt, und, während Schwendener vorzugsweise die Ueberquellung studirt hatte, die verschiedenartig wechselnde Ausnutzung der Streifenlage bei den Vorgängen der hygroskopischen Quellung und Schrumpfung nachwies. Ich erlaubte mir zu behaupten, dass mit der nunmehr erlangten Erkenntniss des Zusammenhanges zwischen den Richtungen der Streifen und der Schrumpfungslinien das lange vergeblich gesuchte Hülfsmittel zur Erklärung der bisher noch theilweise oder gänzlich dunkel gebliebenen hygroskopischen Mechanismen, wenigstens der die Aussaat der Samen vermittelnden, gewonnen sei.

d) Weitere mikroskopische Beobachtungen als Beitrag zur Kenntniss des Quellungsellipsoids.

Da die besagten Mechanismen selbstverständlich einen werthvollen Prüfstein auf die Richtigkeit der dargelegten Vorstellungen über das Quellungsellipsoid bilden, so ist es von Interesse, sich darüber zu vergewissern, in wie weit diese in Wirklichkeit im Stande sind, jene Schwierigkeiten zu beseitigen. Um hierüber ein Urtheil zu gewinnen, empfiehlt es sich, von den einschlägigen Untersuchungen

1) Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle, Breslau, Trewendt p. 190.

Digitized by Google

Leclercs[1]) auszugehen, weil diese der Zahl der in Betracht gezogenen Objekte nach die umfassendsten, und weil sie ferner veröffentlicht sind, ehe ihr Verfasser die Bedeutung der Streifung kannte. Von ca. 60 Gattungen finden wir nun bei Leclerc einige 40 auf Grund der überwiegenden Radialschrumpfung („erstes Bauprinzip") erklärt. Sie fallen für unsere Betrachtung aus. Bei den übrigen etwa 18 versuchte Leclerc eine Deutung, die ich im Jahre 1884[2]), ebenso wie 1885 Eichholz[3]), als nicht stichhaltig zurückwies, ohne dass es mir damals gelang, allgemein eine zutreffendere an ihre Stelle zu setzen. Leclerc behauptete nämlich, dass dickwandige Membranen sich auch nach ihrer Fläche stärker kontrahirten als dünnere, und theilte mit Rücksicht hierauf die den erwähnten 18 Gattungen angehörigen Früchte in 2 Gruppen. Bei der ersteren[4]) sollte das Spiel des hygroskopischen Mechanismus auf der ungleichen Wandmächtigkeit verschiedener Zellkomplexe, bei der anderen auf dem Dickenunterschied von Wandungen beruhen, die je einer Zelle derselben Schicht angehören. Von den 10 Nummern der ersten Gruppe sind nun theils von Eichholz, theils von mir nachträglich 8 von Neuem untersucht worden; bei allen hat die Streifenlage die ausreichende Erklärung geliefert. Ueber die zur zweiten Gruppe gehörigen liegen bisher noch keine weiteren Veröffentlichungen vor. Leclerc rechnet zu ihr *Antirrhinum, Linaria, Helianthemum, Juncus* und 4 Caryophylleen-Gattungen, nämlich *Dianthus, Saponaria, Silene, Agrostemma.* Die Kapseln derselben habe ich daher neuerdings einer bezüglichen Prüfung unterworfen und kann kurz mittheilen, dass die Mechanismen aller zu ihrer Erklärung der Leclercschen Annahme nicht bedürfen. Sie beruhen zum Theil auf der überwiegenden Radialschrumpfung, und, so-

---

1) Recherches sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec. Ann. des sciences nat. 6. Série. Bot. Tome 18.

2) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. II, p. 401.

3) l. c. p. 553.

4) Leclerc zählt hierher: *Picea, Geranium, Erodium, Avena, Campanula, Primula, Acanthus, Buxus, Scandix,* Hartschicht der Papilionaceen.

Digitized by Google

weit Unterschiede in der Tangentialschrumpfung zu constatiren sind, tritt die Thatsache der stärksten Abnahme normal zu den Streifen auch hier wieder massgebend hervor[1]). Somit kann es kaum noch einem Zweifel unter-

---

1) Ueber den speciellen Befund soll an anderer Stelle Mittheilung gemacht werden. Hier nur einige Bemerkungen allgemeinerer Natur. In einer früheren Publikation (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. VI, p. 388 Anm.) habe ich als unter das erste Bauprincip fallend die Einrichtung bezeichnet, dass in einem Bündel paralleler Zellen nach irgend einer Richtung eine Schrumpfungskrümmung entsteht, weil normal zu dieser auf einer Seite des Bündels zahlreichere oder dickere Wände eingeschaltet sind, als auf der entgegengesetzten. In analoger Weise kann die Natur auch innerhalb einer einzigen Zelllage das erste Bauprincip zur Anwendung bringen, indem sie, z. B. zur Erzielung einer Auswärtskrümmung in gewisser Richtung, die Aussenpartieen der Wände, die zur ihr senkrecht stehen, erheblich stärker verdickt als die inneren (und ev. zugleich die Quellbarkeit entsprechend erhöht). Einen solchen Fall scheint mir Fig. 22 zu veranschaulichen, die einen Schnitt durch eine Hartschichtzelle der Linaria-Kapsel darstellt. Man bemerke in ihr die ungleiche Mächtigkeit der Radialwände bei *r* und *R*; eine Zunahme der Schrumpfung in der Richtung von *r* nach *R*, wie sie nach dem vorigen zu erwarten ist, lässt sich leicht konstatiren. Wenn man in ähnlichen Fällen den Verlauf der Schichtung nicht beachtet, kann man allerdings leicht dem Irrthum verfallen, die Verdickungsmassen von *R* der äusseren Tangentialwand zuzuschreiben und so zu dem Schlusse verführt werden, den Leclerc gezogen hat. Man vergleiche aber nur den Schichtenverlauf der Fig. 23 (eines Querschnittes durch eine Epidermiszelle aus der Kapsel von *Dianthus chinensis*), um den Unterschied der beiderlei Ausbildungsweisen in seiner Bedeutung zu begreifen. — Es darf aber ferner nicht vergessen werden, dass bei Zellen von der Gestalt der Fig. 22 nicht nur der Gegensatz zwischen den Wandpartieen *r* und *R* wirksam, sondern, vielleicht in noch höherem Masse, der Verlauf der Schichten auf der Innenwand *i* in Betracht zu ziehen sein wird. Da diese parallel der Pfeilrichtung streichen, so muss bei gleicher Quellungsfähigkeit ihr Schrumpfungskoefficient in dieser Richtung geringer sein, als der entsprechende bei *r* oder *R*. Wir finden also hier obendrein die Kreuzung der Schichten innerhalb derselben Zelle verwerthet, wie so häufig an verschiedenen Zelllagen die der Wandflächen — In solcher Weise lassen sich die Mechanismen der Kapseln von *Linaria*, *Antirrhinum* und *Helianthemum* erklären, deren hauptsächlichste dynamische Zellen darin über-

Digitized by Google

liegen, dass die Oeffnungsmechanik der Trockenfrüchte im Grossen und Ganzen klargelegt und zwar in einfachster Weise auf die Differenzen der 3 Quellungskoeffizienten der pflanzlichen Zellwand zurückgeführt ist, oder, wenn man die Folgerung lieber umkehren will, dass die Durchforschung jener Objekte sehr wichtige Belege für die Richtigkeit der von Zimmermann, Schwendener u. A. vertretenen Anschauung über die Lage und Form des Quellungsellipsoids geliefert hat.

---

einstimmen, dass sie in der Schrumpfungsrichtung stark tafelartig verkürzt und der Fig. 22 ziemlich analog gebaut sind. — Es sei übrigens darauf aufmerksam gemacht, dass nach den Figg. von Schinz (Untersuchungen über den Mechanismus des Aufspringens der Sporangien und Pollensäcke, Inaug.-Diss. Zürich 1883, Taf. II, Figg. 10 und 14) und Schrodt (Beiträge zur Oeffnungsmechanik der Cycadeen-Antheren, Flora 1888, Taf. IX, Figg. 4 und 5) zu urtheilen, das Verhalten der äussersten Lage der Cycadeen-Sporangien beider Typen sich vermuthlich in ähnlicher Weise wie oben, wenigstens grossentheils, auf den Schichtenverlauf und ev. die Streifung (über diese liegt dort keine Andeutung vor) zurückführen lassen wird.

Was nun noch die übrigen Früchte der zweiten Leclerc schen Gruppe betrifft, so beruht ihr Oeffnungsmechanismus grossentheils auf tangentialen Austrocknungsdifferenzen ihrer meist in der Schrumpfungsrichtung gestreckten Aussenepidermiszellen. Untersucht wurden von Sileneen: *Lychnis, Dianthus, Saponaria, Gypsophila, Silene*, von Alsineen *Spergula*, von Juncaceen *Luzula*. Ihre dynamischen Zellen erinnern z. Th. an ein bereits von Nägeli beschriebenes Vorkommniss (Sitzgsb. d. M. Ak. Mai 1864, p. 321 und Figg. 16 und 17). Bemerkenswerth ist, dass Nägeli in diesem Beispiel schon die starke Flächenquellung normal zu den Streifen beobachtet hat. — Schinz' Beschreibung der „Bankzellen“ gewisser Antheren erweckt die Vermuthung, dass auch bei ihnen die Berücksichtigung der Streifung (und ev. Schichtung) das Räthsel ihres hygroskopischen Verhaltens lösen würde. Sollte sich dieses nicht dadurch erklären lassen, dass sich die verdickten Partieen der Radialwände beim Wasserverlust, in Folge ihres Schichten- und Streifenverlaufs, nach der Normale dieser Wände stärker kontrahiren, als die anstossenden Verdickungsmassen der die Tangentialwand besetzenden Leisten, und namentlich als die peripherischen Schichten derselben in derselben Richtung? Dieser Deutungsversuch fusst selbstverständlich auf der Annahme, dass die lange Axe der Micellstäbchen wie bei den Leisten der Caryophylleenkapseln überall in die Längslinie dieser Gebilde fällt,

Digitized by Google

c) Beurtheilung der neueren Hypothesen über die Konstitution der pflanzlichen Zellmembran vom Standpunkte der Quellungserscheinungen aus.

Da Schwendener die von Strasburger und von Höhnel aufgestellten Ansichten über den inneren Bau der Pflanzenmembran bereits zurückgewiesen hat, so mögen hinsichtlich ihrer wenige Bemerkungen genügen. Dass sich hingegen bisher jemand mit der Kritik der Wiesnerschen Dermatosomenhypothese im Lichte der Quellungsvorgänge beschäftigt hätte, ist mir nicht bekannt. Daher haben wir auf diese später ausführlicher einzugehen.

Was zunächst Strasburgers in seinem Buche: „Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute“ niedergelegte Anschauungen anbetrifft, so hat sich schon Nägeli über die Zulässigkeit der Annahme einer netzförmigen Verkettung der Wandtheilchen, wie sie der genannte Forscher supponirt, in den Stärkekörnern pag. 342 folgendermassen ausgesprochen: „Schon die Thatsache allein, dass die organischen Substanzen durch Wasseraufnahme ihr Volumen bedeutend vergrössern, genügt, um zu zeigen, dass dieselben nicht nach Art eines Maschenwerks, in welchem die festen Theilchen unmittelbar zusammenhängen und undurchdringlich wären, organisirt sind.“ Derselbe Gedanke hat Schwendener geleitet, wenn er auf das Schwellgewebe der Balsaminen-Frucht hinweist (l. c. p. 700), um zu erläutern, dass bei der Erfüllung der Strasburgerschen Molekularmaschen mit Wasser die Dehnung derselben etwa nach 2 Richtungen (sagen wir z. B. nach denen der beiden ausgezeichneten Streifennormalen) nothwendig mit einer entsprechenden Verkürzung, statt mit einer Dehnung, in der dritten Raumesrichtung (nach unserer spez. Voraussetzung der der Streifen) verbunden sein müsste.

Nach von Höhnel sollen in der Dickenrichtung die Zellwandungen infolge unbekannter Wachsthumsvorgänge stark negativ gespannt, d. h. ihre Theilchen radial übermässig genähert sein, sodass sie das Bestreben zeigen, sich in diesen Richtungen von einander zu entfernen. Die Deformationen bei der Aenderung des Wassergehaltes sollen

Digitized by Google

nun dadurch hervorgerufen sein, dass den Theilchen hierbei Gelegenheit gegeben ist, die Spannungen durch Ortsveränderungen einigermassen auszugleichen. Nun zeigen die Membranen aber bekanntlich bei Wasserverlust das entgegengesetzte Verhalten; sie schwinden in der angegebenen Richtung am meisten. Bei von Höhnels Spannungstheorie kämen wir also vom Regen in die Traufe! Oder soll etwa der Spannungsausgleich nur bei stärkerer Wasserzufuhr stattfinden? Woher rührt dann aber die unvermeidliche Spannungsvermehrung beim Wasserverlust, da doch die „Wachsthumsursachen“ nicht mehr wirken?

Gehen wir nun zu Wiesners Vorstellungen über.

Wiesner perhorrescirt bekanntlich für die organisirten Substanzen Nägelis Annahme, dass die kleinsten selbständigen Theilchen derselben durch die einfache physikalische Kraft der Massenanziehung verkettet sind. Nach ihm sind die kleinen kugeligen[1]) Körperchen (Dermatosomen), aus welchen die Zellmembran zusammengesetzt ist, durch protoplasmatische Verbindungsstränge zu einem Ganzen vereinigt. Der Weg, welchen er einschlägt, um auf Grund dieser Vorstellung die Quellungserscheinungen der Zellhaut zu erklären, findet sich nun schon bei Nägeli angedeutet. Derselbe sagt[2]): „Die Thatsache, dass sich eine Substanz mit Wasser imbibirt, lässt zunächst zwei Erklärungen zu. Die erste ist die, dass die Flüssigkeit überall zwischen die festen Theilchen hineintrete und dieselbe von einander trenne, die zweite aber die, dass die festen Theilchen im aufgequollenen Zustand in unmittelbarer Berührung seien und nur stellenweise zwischen sich grössere oder kleinere, mehr oder weniger zahlreiche Lücken lasse, die mit Wasser erfüllt sind.“ Während die erstere Annahme bekanntlich die ist, welche Nägeli zur Grundlage seiner Micellartheorie gemacht hat, fällt die zweite, soweit die Quellungsvorgänge in Betracht kommen, mit derjenigen von Wiesner zusammen. Der genannte

1) Wiesner nennt sie „rund“ (Sitzgsber. d. Wien. Ak. 1886, p. 78) und zeichnet sie kugelig.

2) Stärkekörner p. 342.

Digitized by Google

Forscher äussert sich selbst über diesen Gegensatz der beiderseitigen Anschauungen folgendermassen[1]): „Während die Nägelische Theorie fordert, dass die im lebenden Zustand mit Wasserhüllen umkleideten Micellen bei vollständiger Wasserentziehung sich gegenseitig berühren, geht aus meiner Untersuchung hervor, dass die Zellwand ein Gerüst bildet, welches reichlich mit Hohlräumen durchsetzt ist, die im lebenden Zustande mit Flüssigkeit erfüllt, im trockenen Zustande leer sind und sich gewöhnlich mit Luft füllen.“ Gleich darauf nennt Wiesner die Dermatosomen selbst quellbar; das in der Zellwand enthaltene Wasser scheidet er daher in „Quellungswasser, welches von den Dermatosomen aufgenommen ist“ und in „kapillares, welches die Dermatosomen und ihre Verbindungsstränge umspült.“ Aus dem Gesagten geht schon hervor, dass Wiesner die beim Quellen und Schrumpfen auftretenden Volumänderungen aus der Zu- resp. Abnahme des Durchmessers der Dermatosomen und nicht etwa aus Längenänderungen der Verbindungsstränge ableitet. Noch deutlicher ist diese Anschauung gelegentlich einer Mittheilung über Fichtenholz ausgedrückt, das er bei einer Temperatur von etwa 110 ° hat austrocknen lassen. Von diesem heisst es nämlich: „Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Dermatosomen durch Wasserverlust sich kontrahirt haben und infolge dessen ihre Peripherien sich von einander entfernten, wodurch diese Körperchen, obgleich kleiner geworden, als solche deutlicher hervortreten“ [2]). Hiernach müssten sich offenbar die Verbindungsstränge beim Wasserverlust ev. sogar z. Th. verlängern; die Volumenabnahme bei der Schrumpfung kann nach ihm also **nur** dadurch zu Stande kommen, dass die sich kontrahirenden Dermatosomen ihre Nachbarn vermittelst der Verbindungsstränge an sich heranziehen. Nach dieser Annahme müsste aber unter allen Umständen die Schrumpfung nach irgend einer Richtung um so grösser sein, je dichter innerhalb dieser die Dermatosomen gestellt sind. Umgekehrt: Wenn

1) l. c. p. 71.
2) l. c. p. 70.

Digitized by Google

bei der Schrumpfung eine 10 mal stärkere Kontraktion senkrecht zu den Streifen (Fibrillen Wiesners) als parallel zu denselben beobachtet wäre, so würde die Wiesnersche Theorie der Quellung verlangen, dass die Dermatosomen nach jener Richtung 10 mal enger zusammengedrängt stehen als längs der Streifen. Prüfen wir nun aber die weiteren Angaben Wiesners in dieser Hinsicht, so finden wir, dass er, um den optischen Anforderungen gerecht zu werden, genau die entgegengesetzte Anordnung der Dermatosomen stipulirt hat. Als Beleg hierfür möge nur die eine Stelle[1]) angeführt werden: „Die optische Differenzirung der Schichten, beziehungsweise Fibrillen, der Zellhaut kommt im Wesentlichen durch regelmässigen Wechsel genäherter Dermatosomen (welche zu Schichten oder Fibrillen vereinigt erscheinen) und Gerüstsubstanz zu Stande.“ Die Schwierigkeit liegt somit für Wiesner darin, dass in die Linien, denen er die grösste Dichtigkeit zuerkennt, statt des Quellungsmaximums umgekehrt das Quellungsminimum fällt. Diese Koincidenz ist nur auf Grund der Nägeli'schen Hypothese verständlich.

§ 3.

Uebergang zur specielleren theoretischen Untersuchung; Begrenzung und bemerkenswerthe Einzelfragen des Themas. Bemerkung über Nägelis mathematische Theorie der Imbibition mit Rücksicht auf die Wirkung der radialen Quellung und Schrumpfung.

Aus dem vorigen Abschnitt wird zur Genüge erhellen, dass die Eigenschaften des Quellungsellipsoides über den Rahmen der hygroskopischen Erscheinungen hinaus von erheblichem Interesse sind. Bei solcher Tragweite ist es wünschenswerth, unsere Kenntnisse von demselben auf eine möglichst breite und sichere Basis zu stellen. Im ersten Paragraphen ist nun schon angedeutet, dass direkte Beob-

---

1) l. c. p. 78; Nr. 10 der Zusammenfassung.

Digitized by Google

achtungen an quellenden und schrumpfenden Objekten eine Förderung in dieser Hinsicht nicht immer mit Zuverlässigkeit versprechen. Sie müssten, wie erwähnt, vorzugsweise darauf gerichtet sein, festzustellen, ob der Winkel zwischen den Streifen und ihren in die Membranfläche fallenden Normalen sich bei der unbehinderten Quellung in der That nicht ändert. An Zellen mit queren Poren, die bei dem Wechsel des Wassergehalts keine Drehung und Krümmung erfahren, liesse sich dies zwar mit Leichtigkeit verificiren. Dickwandige Elemente mit schiefer schraubiger oder wechselnder Streifung dagegen sind zur Entscheidung dieser Frage nicht geeignet, da ja die elastischen Widerstände (und ev. die radiale Quellung) jenen Winkel unabhängig von der Flächenquellung zu ändern vermögen; man müsste schon ebene Einzelwandungen herauslösen, um deren freie Formänderung zu beobachten. Aus diesen Gründen dürfte es sich empfehlen, den Gang der Untersuchung im Sinne eines indirekten Beweisverfahrens umzukehren, indem man die zu prüfende Behauptung (die hygroskopische Quellung bestehe lediglich in einer Verschiebung der Theilchen parallel und normal zur Streifung) zur Voraussetzung wählt und die sich aus derselben für Zellformen beliebigen Baues ergebenden Konsequenzen hinsichtlich ihrer hygroskopischen Bewegungen auf mathematischem Wege ableitet. Der Vergleich dieser Folgerungen mit der Wirklichkeit dürfte einen Schluss auf die Allgemeingültigkeit der Voraussetzung selbst gestatten; voraussichtlich würden die Einzelergebnisse einer solchen theoretischen Untersuchung auch der weiteren Erforschung der hygroskopischen Mechanismen zu Gute kommen und namentlich für die trotz mehrseitiger Bearbeitung immer noch nicht ganz klargestellte Mechanik der Antheren und Sporangien verwerthbar sein.

Theoretische Erörterungen ähnlicher Art liegen nun für den schraubig gestreiften Hohlcylinder bereits vor. An diesem haben bekanntlich Zimmermann[1]) und Schwendener[2]) die Nothwendigkeit der Torsion bei Aenderung

1) Pringsheims Jahrb. 1881. Bd. XII, Heft 4, p. 551 ff.
2) l. c. p. 664 f.

Digitized by Google

seines Wassergehaltes nachgewiesen, indem sie sich seinen Mantel zum Rechteck abgewickelt dachten. Diese Methode ist aber nicht allgemein anwendbar, z. B. nicht auf den Fall der „dorsiventralen" Zellhüllen, d. h. solcher, deren hygroskopische Bewegung vorzugsweise auf dem Antagonismus zweier opponirter Wandungen mit ungleicher Streifenlage beruht. Als allgemein brauchbar empfiehlt sich dagegen das Verfahren, das vorübergehend bereits im § 1 Erwähnung gefunden hat (vgl. p. 132, Anm.). An prismatischen Zellmänteln mit ebenen Wandungen hat man bei demselben zunächst jede einzelne Membranplatte für sich zu betrachten und die Formänderung aufzusuchen, die sie zufolge ihrer Streifung[1]) erleiden würde, wenn sie sich ungehindert ausdehnen (resp. zusammenziehen) könnte, um dann zu bestimmen, welche Formänderung aus diesen im Einzelnen erstrebten Veränderungen für den ganzen Komplex resultirt. Derselbe Weg lässt sich aber auch bei cylindrischen Mänteln verfolgen, wenn man sich diese aus sehr vielen ausserordentlich schmalen ebenen Seitenflächen gebildet vorstellt und dann zur Grenze übergeht. Durch diesen Uebergang wird der Vergleich mit dem Resultat der Ableitungen Zimmermanns und Schwendeners ermöglicht.

Als Zellformen, die in dieser Beziehung zur Untersuchung geeignet sind, bieten sich die in ihrem Verhalten schon ziemlich genau bekannten hygroskopischen Elemente der Organe dar, welche die Samenaussaat vermitteln, namentlich die windenden und tordirenden, sowie die aus denselben gebildeten Zellkomplexe.

Hinsichtlich dieser harren überdies noch eine Reihe von Einzelfragen der Erledigung. Als besonders bemerkenswerth seien folgende hervorgehoben.

Erklärt sich die Windung ungleichmässig gestreifter dorsiventraler Zellen schon allein durch die verschiedene Streifenlage, oder ist zu ihrem Zustandekommen eine ungleiche Quellbarkeit der antagonistischen Wandungen er-

1) Selbstverständlich sind dabei die den Einzelwandungen zukommenden Quellungsellipsen zunächst als kongruent, m. a. Worten diese als gleichmässig quellbar, anzunehmen.

Digitized by Google

forderlich? Welchen Einfluss auf die Lage der Windungsaxe hat bei solchen die Grösse des Neigungswinkels der entgegenstehenden Streifensysteme zu einander und zur Längsrichtung der Zelle? Welchen Einfluss ferner eine ungleichmässige Verdickung jener Wandungen auf die Grösse der Windung? Wie sind mehrere Lagen hinter einander gelegener windender Zellen zu konstruiren, damit als Gesammtwirkung eine kräftige Windung in vorgeschriebener Richtung resultirt? — Weitere Fragen knüpfen sich an die tordirenden Zellen.

Wird ein Komplex gleichmässig gebauter schraubig gestreifter Zellen stets eine merkliche Drehung erleiden?[1]) Kann statt der centrischen Drehung auch Windung im Schwendenerschen Sinne[2]) erfolgen? Könnte ev. die Drehbewegung auch in der dem Torsionsbestreben der Einzelelemente entgegengesetzten Richtung eintreten? Wie ist ein Organ aus einer bestimmten Anzahl tordirender und nicht-tordirender Zellen aufzubauen, damit die stärkste Torsion erfolgt; ist dieser Aufbau etwa dem der zug- oder dem der biegungs- resp. torsionsfesten Organe analog?

Wenn ich es nun wage, im Folgenden einen ersten Versuch zur elementaren Lösung des hiermit in einigen Details skizzirten Problems dem Urtheil der sachverständigen Fachgenossen zur Prüfung zu unterbreiten, so muss ich ausdrücklich betonen, dass ich hiermit nicht eine Darstellung der jedesmal durch den gesammten Quellungs- bez. Schrumpfungsprozess verursachten tangentialen Dimensionsänderungen zu geben beabsichtigt habe. Vielmehr ist die radiale Längenänderung in ihrem Ein-

---

1) Diese Frage ist von besonderem Interesse, weil es so viele Gewebe giebt, die mindestens zum grossen Theil aus schraubig gestreiften (specifisch-statischen) Zellen bestehen, von denen jede einzelne isolirt tordiren muss, während doch die ganzen Gewebe höchstens bei starken Austrocknungsgraden Anzeichen von Torsion zeigen (Baumstämme, Holzplatten, Bastfaserstränge). Das Faktum könnte ja den Anschein erwecken, als ob der Zusammenhang zwischen Streifung und Wassergehalt etwa nur Elementen einzelner Organe zukäme, aber nicht eine allgemeine Eigenschaft der Membran wäre.

2) S. Nägeli-Schwendener, Mikroskop, II. Aufl. p. 417.

Digitized by Google

fluss auf dieselben nur soweit in Betracht gezogen, als sie an Grösse der tangentialen des Zellquerschnitts gleich kommt. Thatsächlich ist sie ja stärker gefunden worden; jedoch ist es mir nicht möglich gewesen, diesen Umstand mit genügender Sicherheit bei der Betrachtung in Anschlag zu bringen; ich habe mich daher auf die Wirkung der Tangential-Quellung und -Schrumpfung (vgl. den Titel) beschränken müssen.

Was die Wirkung der überwiegenden Radialquellung anbetrifft, so ist dieselbe zuerst von Zimmermann gelegentlich der Torsion dickwandiger tordirender Hohlcylinder erörtert worden. Sein Gedankengang ist etwa der folgende. Da die Theilchen bei Wasserzufuhr in der Dickenrichtung des Wandmantels stärker auseinanderrücken, als der Flächenzunahme der äusseren Schichten entspricht, so werden diese Schichten mechanisch gedehnt, die inneren dagegen zusammengepresst. Ist nun der Dehnungswiderstand der äusseren concentrischen Lamellen in der Streifenrichtung grösser als in jeder anderen tangentialen Dimension, so werden die Micelle nach jener in geringerem Masse auseinanderweichen als in jeder der anderen. Ist die Kohäsion nach der Streifennormale am kleinsten, so wird jede der betreffenden äusseren Schichten eine ähnliche Formänderung erfahren, als wenn ein grösseres Wasserquantum eingelagert worden wäre; die Wirkung der Tangentialquellung wird also dort verstärkt und in den inneren, dem Lumen benachbarten, Zonen vermindert werden. Die Folge davon ist, dass die Zelle äusserlich eine erheblich stärkere Torsion zeigt, als sie die Tangentialquellung für sich bewirkt hätte. — Später hat Schwendener, wie schon pag. 109 erwähnt wurde, aus seinen Messungen den Schluss gezogen, dass die von Zimmermann supponirte Vorstellung hinsichtlich der ungleichen Dehnungswiderstände thatsächlich begründet sei. Denn er beobachtete an solchen dickwandigen Zellen Torsionen von so bedeutender Winkelverschiebung, dass dieselben unmöglich durch die Tangentialquellung allein hätten hervorgerufen werden können.

Leider fehlt jede Grundlage, um zu ermessen, in wie weit die der radialen Quellungs- und Schrumpfungskraft

Digitized by Google

entsprechenden radialen Verschiebungen der einzelnen konzentrischen Zonen durch die, mit der Entfernung von der neutralen Zone wachsenden, Kohäsionswiderstände beeinträchtigt werden. Stellen wir uns eine dicke, allseitig freie, ebene rechteckige Membran vor, deren Dicke durch Austrocknung abnimmt, so werden allerdings ihre sämmtlichen Lamellen nach der mittleren hin rücken, und zwar um Strecken verschoben, welche ihrer Entfernung von der Mitte proportional sind. Denkt man sich aber diese selbe Membran zu einem kontinuirlichen Cylindermantel zusammengeschlossen, so ist nicht wohl anzunehmen, dass die Grösse jener Verschiebungen trotz der nunmehr auftretenden Widerstände dieselbe bleiben sollte[1]). Welcher Gleichgewichtszustand aber eintritt, ist bei dem völligen Mangel der nöthigen physikalischen Daten nicht zu ermitteln gewesen. Ich habe daher die Radialquellung im allgemeinen ausser Acht gelassen und sie nur einmal gelegentlich der windenden Zellen herangezogen, um durch sie die auffällige Thatsache mit zu begründen, dass bei manchen derselben die Schrumpfung weit auffälligere Formänderungen und stärkere Krümmungen hervorruft, als die Quellung.

Die nachfolgenden Deduktionen sind, wenn auch gelegentlich die Micellartheorie herangezogen ist, unabhängig von einer bestimmten Vorstellung über die Molekularstruktur. Sie würden beispielsweise auch die Annahme zulassen, dass die Membran aus quellbaren „Dermatosomen" bestehe, falls man diese in den Streifennormalen am dichtesten gedrängt denken dürfte.

Da diese Unterstellung aber aus optischen Rücksichten schwerlich statthaft ist, die bezüglichen Erscheinungen der Tangentialquellung dagegen durch Nägelis Micellarhypothese eine so einfache Erklärung finden, so dürfte die Frage noch am Platze sein, ob diese auch über die nach Zimmer-

---

1) Reinke hat ja vielmehr den experimentellen Nachweis erbracht, dass das Mass der Quellung durch Widerstände sehr erheblich beeinträchtigt wird. (S. Bot. Abhandlgn. aus dem Gebiete der Morphologie und Physiologie von Hanstein, Bd. IV, Heft 1, p. 35 ff. und p. 131, Nr. 18.)

Digitized by Google

manns und Schwendeners Mittheilungen berichteten Wirkungen der radialen Quellung und Schrumpfung in eben so ungezwungener Weise Aufschluss zu geben im Stande ist. Es handelt sich hierbei zunächst um die Erklärung der ungleichen Dehnungswiderstände der Membran in den verschiedenen Richtungen ihrer Fläche.

Die Kohäsion der Membran beruht nämlich nach Nägeli auf der Massenanziehung der festen Substanztheilchen. Diese Massenanziehung stellt sich nun, auf die Flächeneinheit berechnet, schon bei der Annahme ursprünglich gleicher Abstände der Micelle, längs des grössten Micelldurchmessers als erheblich stärker heraus, als längs jedes der beiden kleineren. Somit ist also nach Nägeli ein grösserer Kraftaufwand erforderlich, wenn zwei Micellschichten, die zu den Streifen senkrecht streichen, um eine gewisse Strecke von einander entfernt werden sollen, als wenn zwei Micelllagen, die den Streifen parallel laufen, in demselben Masse auseinander gezerrt werden sollten. Hierzu kommt aber noch ein zweiter Umstand. Die Grösse der zu einer vorgeschriebenen Dehnung nöthigen Kraft wächst nämlich bekanntermassen innerhalb der Elastizitätsgrenze mit dem zu erzielenden gegenseitigen Abstand der Molekularschichten; zur Erreichung der fünffachen Entfernung der Micelle in einer gewissen Richtung würde es somit cet. par. des fünffachen Kraftaufwandes bedürfen. Nun ist aber klar, dass zur Hervorbringung eines bestimmten Dehnungsmasses die an sich undehnbar gedachten Micelle in einem parallel zu den Streifen orientirten Micellfaden nach dessen Längsaxe weiter auseinanderrücken müssen, als in einem normal zu den Streifen gerichteten, da ja die Längslinie des ersteren die grössten Micelldurchmesser in sich aufnimmt. Somit ist also der beträchtlichere Dehnungswiderstand der Membran in der Streifenrichtung nach Nägeli wohl erklärlich, zumal dann, wenn man, Nägelis mathematischen Darlegungen folgend, die Dicke der Wasserhüllen mit der Erstreckung der Micelldurchmesser veränderlich annimmt[1]).

---

1) Durch diese Eigenart der Kohäsionsverhältnisse dürfte auch

Digitized by Google

Auf eine Schwierigkeit stösst man jedoch, wenn man sich, Zimmermanns und Schwendeners Darlegungen folgend, über die tangentialen Dehnungen und Pressungen, welchen die concentrischen Lamellen dickwandiger Cylindermäntel, je nach ihrer Lage, bei der Aenderung des Wassergehaltes, in Folge der überwiegenden Aenderung in radialer Richtung, unterliegen, an der Hand von Nägelis mathematischen Darlegungen in den „Stärkekörnern" Rechenschaft abzulegen sucht. Dass die überwiegende Radial-Quellung und- Schrumpfung bei diesen Mänteln solche negative oder positive Dehnungen nach sich ziehen muss, ist allerdings zweifellos. Welches sind aber nach Nägelis Theorie die inneren Kräfte, die dies bewirken?

Bleiben wir bei dem Fall der Schrumpfung stehen und fassen die dem Lumen benachbarten Lamellen ins Auge, so müssten ihre Theilchen in tangentialer Richtung auseinandergetrieben werden, damit die radial hinter einander gelegenen inneren Zonen sich auf die neutrale mittlere concentrische Zone zurückziehen können. Nun ist es aber eine unausweichliche Folgerung aus Nägelis Entwickelungen, dass die Anziehung der Micelle unter einander im wassergesättigten Zustand der Membran in radialer Richtung am geringsten und, dem Unterschiede des Schrumpfungskoeffizienten entsprechend, jedenfalls weit

---

die, Manchem vielleicht anfänglich überraschend und unverständlich erschienene, Eigenschaft der Skelet- (specifisch-statischen) Zellen ihre Erklärung finden, dass ihre Poren durchweg der Längsaxe parallel laufen oder von dieser um weniger als 45° abweichen.

Dieselbe durch die angegebene Porenlage gekennzeichnete Anordnung der Micellreihen macht jene Zellen aber auch für den Aufbau der hygroskopischen Organe so sehr geeignet. Indem diese Elemente ihren Querdurchmesser in die Schrumpfungsrichtung legen, wirken sie aktiv nicht allein durch ihre starke Radialschrumpfung, sondern auch durch die Grösse der entsprechenden Komponente ihrer Flächenkontraktion. Anderseits macht die Streifenlage diese Zellen, wenn umgekehrt ihre Axen in die Schrumpfungsrichtung fallen, auch als Widerstandselemente sehr brauchbar. Ihre von Eichholz vorgeschlagene Bezeichnung als „dynamostatischer" ist somit recht passend gewählt.

Digitized by Google

kleiner ist als in tangentialer. Und dennoch sollen die geringeren Anziehungskräfte der Micelle in der Richtung der Radien die beträchtlicheren innerhalb der Schichtflächen überwinden? Sollte sich vielleicht der angezeigte Widerspruch dadurch lösen, dass die Anziehung der Theilchen in der Radialrichtung beim Schwinden des Imbibitionswassers rascher wachse, als in den tangentialen? Den Entwickelungen Nägelis ist hierüber direct nichts zu entnehmen, da sie sich nur auf den Zustand voller Sättigung mit Wasser beziehen. Es wäre aber jedenfalls wünschenswerth, ihre Konsequenzen in dieser Beziehung genauer zu prüfen.

Zur Orientirung über den Inhalt des zweiten Theils.

Der nachfolgende Theil zerfällt in drei Abschnitte, nämlich:

Abschnitt a), bestehend aus § 1.
Abschnitt b), „ „ §§ 2—4.
Abschnitt c), „ „ §§ 5—9.

a) bringt die Konstruktion der Quellungsformen freier Einzelmembranen von kreisförmigem und rechteckigem Umriss.

b) handelt über die hygroskopische Bewegung von Membrankomplexen mit zwei opponirten Hauptwänden, und zwar § 2, falls diese ausserordentlich dünn gedacht, § 3 und 4, falls sie gleichmässig, resp. ungleichmässig verdickt sind.

c) betrifft Membrankomplexe aus mehr als zwei Wandplatten mit gleichmässiger Schrägstreifung, und zwar bezieht sich § 5 auf das hygroskopische Verhalten isolirter derartiger Zellen, § 6—9 auf Gewebe, die solche Elemente enthalten. — Von diesen letzten beschäftigt sich § 6 mit der Auseinandersetzung des Princips ihrer theoretischen Behandlung; § 7 mit cylindrischen Zellbündeln idealer Konstruktion; § 8 und 9 mit Bündeln verschiedenen Querschnitts und beliebigen Baues.

Digitized by Google

II.

Specieller Theil.

Zur Mechanik der hygroskopischen Bewegungen von pflanzlichen Zellen und Zellcomplexen.

§ 1.

Formänderung einer freien, ebenen, einheitlich-gestreiften Membran infolge der Flächenquellung.

Wir werden im folgenden stets voraussetzen eine Ausdehnung der quellenden Membranfläche:

{ in der Streifenrichtung im Verhältniss $s-1:1$
{ normal zur Streifung „ „ $n-1:1$.

Der gesammte Vorgang der Flächenquellung lässt sich nun offenbar in 2 Stadien zerlegen. Im ersten soll die Membran die vollständige ihr in der Streifenrichtung zukommende Verlängerung ($s-1:1$) erfahren, diese jedoch nicht blos in der angegebenen Richtung, sondern eine gleich grosse auch nach der Streifennormale. Im zweiten Stadium bleibt dann die Länge jeder den Streifen parallelen Strecke ungeändert, während alle dazu senkrechten die Verlängerung $n-s:s$ erleiden.

a) Betrachtung des ersten Stadiums.

Wir legen folgenden Satz zu Grunde: „Wenn in einem freien Membranstücke die Quellung dadurch bestimmt ist, dass parallel zu zwei beliebigen sich schneidenden Linien und von diesen aus eine gleiche Ausdehnung stattfindet, so wird jede beliebige Strecke innerhalb der Membran in demselben Masse verlängert.“ Zum Beweise sei in Fig. 7 der Punkt A als fester Endpunkt einer beliebigen Strecke AD angenommen; AB und AC seien die Richtungen, für welche das gleiche

Digitized by Google

Quellungsmass s—1 : 1 bestehe. Durch die nach AC erfolgende Quellung werde die zu AC Parallele ED bis zur Länge EF gedehnt, durch die nach AB erfolgende Quellung die Parallele GF auf die Länge GH gebracht. Wird noch die Linie $DJ // BA$ gezogen, so verhält sich

$$1)\quad AJ : AG = ED : EF = 1 : s,$$

$$2)\quad JD : GH = GF : GH = 1 : s,$$

folglich ist: $AJ : AG = JD : GH$; da nun die Winkel AJD und AGH als korrespondirende gleich sind, so sind die durch die Verbindungslinien DA und HA entstehenden Dreiecke ähnlich, d. h. die Punkte A, D und H liegen auf einer Geraden, und es ist: $AD : AH = 1 : s$.

Der Satz lässt sich auch folgendermassen aussprechen: „Wenn man in einer ebenen freien Membran, die von zwei sich schneidenden Linien aus parallel zu diesen gleichmässig quillt, einen beliebigen Punkt als fest annimmt, so erleiden die sämmtlichen übrigen Punkte lediglich eine ihrer Entfernung von dem festen Punkte proportionale Verschiebung in der Richtung dieser Verbindungslinie.“

Aus der kreisförmigen Scheibe O (Fig. 8) vom Radius 1 wird daher, wenn der Mittelpunkt als fest gilt, in Folge einer derartigen Quellung die konzentrische vom Radius s; aus dem Rechteck $ABCD$ (Fig. 9) unter derselben Voraussetzung das roth gezeichnete $A_1B_1C_1D_1$.

Sind die Voraussetzungen über den festen Punkt andere, so ändert sich damit zwar die Lage, jedoch nicht die Form der gequollenen Membran. Wird z. B. bei dem Rechteck $ABCD$ der Punkt A als fest angenommen, so wird er anstatt O Aehnlichkeitspunkt (s. Fig 11). Tritt an Stelle von O in Fig. 8 der Halbirungspunkt H einer Sehne, so ist die neue Lage durch Fig. 10 gegeben, in welcher der grössere konzentrische Kreis der Fig. 8 um den Abstand der einander entsprechenden Sehnen AB und A_1B_1 verschoben ist.

b) Betrachtung des zweiten Quellungsstadiums.

Da bei diesem innerhalb der Streifenrichtung keine Verschiebungen mehr auftreten, so bietet die durch den festen Punkt in dieser Richtung gezogene Linie die feste

Digitized by Google

Basis zur Konstruktion der Quellungsfigur, in welcher die Längen aller zu dieser Basis Normalen (l_2) zu den Längen derselben vor dem Eintritt des zweiten Stadiums (l_1) im Verhältniss $n:s$ stehen müssen. So resultirt aus der Kreisscheibe vom Radius s der Fig. 8, die aus derjenigen vom Radius 1 hervorgegangen ist, nunmehr die Ellipse von den Halbaxen n und s (Fig. 12), denn es verhalten sich bekanntlich die sämmtlichen Ellipsenordinaten CE zu den zugehörigen Kreisordinaten CD wie $OG:OF=n:s$.

Um die endgültige Quellungsfigur des Rechtecks $ABCD$ (Fig. 13) zu erhalten, das im ersten Stadium in $A_1B_1C_1D_1$ übergegangen ist, und von dem vorausgesetzt wird, dass die Diagonale AC die Streifungsrichtung darstelle, verfahren wir folgendermassen: Wir fällen die beiden Lothe D_1G und B_1F auf AC und verlängern beide über D_1 und B_1 bis D_2 und B_2, so dass $D_2G:D_1G=B_2F:B_1F=n:s$. Dann ist $A_1D_2C_1$ die gesuchte Quellungsform des Dreiecks ADC, und $A_1B_2C_1$ diejenige von ABC, da nach einem bekannten planimetrischen Satze für sämmtliche zu AC normale Strecken HJ und HK beider Dreiecke die Proportion gilt: $K_2H:JH=B_2F:B_1F=D_2G:D_1G=n:s$. Das aus beiden Dreiecken zusammengesetzte Parallelogramm $A_1B_2C_1D_2$ ist somit die gesuchte Quellungsfigur des Rechtecks $ABCD$.

Wie im vorigen Falle lässt sich die Konstruktion der Quellungsfigur auch dann auf die Umformung dreieckiger Flächen zurückführen, wenn die äussere Gestalt der imbibirenden Membran komplicirter, oder wenn bei rechteckigem Umriss derselben die Lage der Streifen oder des festen Punktes eine andere ist. In Fig. 14 ist zunächst der Fall dargestellt, wo der Mittelpunkt des Rechtecks noch fixirt gedacht ist, der durch denselben gehende Streifen jedoch nicht mit der Diagonale zusammen-, sondern in die Linie ST fällt. Der Einfachheit halber stelle $ABCD$ sofort die Membrankontour nach Ablauf der ersten Quellungsstufe dar. Wir denken uns das Trapez $STBA$ zum Dreieck TGB ergänzt und konstruiren mittels der Höhe ($B_1F:BF=n:s$) die Quellungsfigur TB_1G dieses Dreiecks. Wenn wir nun noch durch S zu TB_1 die Parallele SA_1

ziehen, so giebt das Trapez TB_1SA_1 die endgültige Form des erstgenannten Trapezes nach der vollständigen Quellung, mithin das aus zwei solchen kongruenten Trapezen zusammengesetzte Parallelogramm $A_1B_1C_1D_1$ die Quellungsfigur des Rechtecks an.

Nach der angeführten Konstruktion ist nämlich G Aehnlichkeitspunkt der Dreiecke TBB_1 und SAA_1, also $AA_1 \parallel BB_1$ und $A_1H : AH = B_1F : BF = n : s$. Also würde aus dem Dreieck GSA, falls es ein Stück der Membran darstellte, das Dreieck GSA_1, und aus der Differenz beider Dreiecke GTB und GSA, nämlich dem fraglichen Trapez $STBA$, unter denselben Umständen die Form STB_1A_1 hervorgehen. An diesem Ergebniss wird aber nichts geändert, falls auch das dreieckige Stück GSA in Wirklichkeit der Membran nicht angehört. Um dies direkt zu erweisen, kann man das Trapez $STAB$ in das Parallelogramm $STAJ$ und das Dreieck AJB zerlegen. Da das zweite Quellungsstadium darin besteht, dass die auf ST lothrechten Strecken sich im Verhältniss $n—s : s$ verlängern, während die zu ST parallelen in ihrer Länge ungeändert bleiben, so stellt die der ST gleiche und parallele Linie A_1K die schliessliche Lage der Parallelogrammseite AJ, mithin $STKA_1$ die Quellungsform von $STJA$ vor. Das Dreieck AJB muss aber bei der Quellung in ein anderes übergehen, dessen den Streifen parallel verbleibende Grundlinie ihre Ausdehnung bewahrt, dessen Höhe B_1L_1 dagegen [1]) im Vergleich zu der von ABJ (nämlich BL) um $\frac{n-s}{s}$ derselben zugenommen hat. Es ist leicht einzusehen, dass das Dreieck A_1B_1K diesen Bedingungen enspricht, denn $A_1K \# AJ$ und $B_1L_1 : BL = n : s$. Die letzte Proportion folgt nämlich aus den beiden anderen

1) $B_1F : BF = n : s$ und 2) $L_1F : LF = A_1H : AH = n : s$

durch Gleichsetzen ihrer linken Seiten und darauf folgende korrespondirende Subtraktion:

3) $B_1F : L_1F = BF : LF$,

4) $B_1F - L_1F : BF - LF = B_1F : BF = n : s$.

In den Figg. 15 und 16 sind die vorhergehenden Voraussetzungen nur insoweit abgeändert, als nicht der

1) Die Fig. 14 ist nicht ganz genau gezeichnet. L_1 ist in ihr mit B zusammenfallend angenommen.

Digitized by Google

Mittelpunkt des Rechtecks, sondern ein Eckpunkt desselben (A), bezw. der Halbirungspunkt (S) einer seiner Seiten als der festliegende Punkt betrachtet ist. $ABCD$ stellt beide Male wiederum den Umriss der Membran nach Ablauf des ersten Quellungsstadiums, AT resp. ST die Streifenrichtung dar. Die Konstruction von Fig. 15 ist kurz folgende: Fälle DE und $BF \perp AT$, verlängere FB und ED bis B_1 und D_1, so dass $B_1F : BF = D_1E : DE = n : s$. Ziehe AD_1, AB_1 und TB_1, verlängere B_1T bis C_1, so dass $B_1C_1 = AD_1$, und verbinde C_1 mit D_1, so ist $AB_1C_1D_1$ die verlangte Quellungsform.

In Fig. 16 ist folgendermassen verfahren: Auf ST sind die Lothe BE und DF gefällt und diese wie vorher bis B_1 und D_1 im Verhältniss $n-s : s$ verlängert worden. Dann wurde B_1S bis A_1 um sich selbst und B_1T bis C_1 derart verlängert, dass $B_1C_1 = A_1D_1$. Damit sind die 4 Eckpunkte der Quellungsfigur gefunden. Man würde natürlich in beiden Fällen dieselben Figuren $A_1B_1C_1D_1$ erlangt haben, wenn man das Viereck $ADCT$ bez. das Fünfeck $ADCTS$ zu Dreiecken ergänzt und diese umgestaltet hätte.

§ 2.

Formänderung eines Komplexes zweier paraller, ebener, sehr dünner Membranen,

die an den Rändern verbunden sind und gekreuzte symmetrische Streifensysteme mit kongruenter Quellungsellipse aufweisen.

Wir gehen nunmehr dazu über, ein System aus zwei Membranen zu betrachten. Die nur am Umfang gleichsam durch „Nähte" mit einander verbundenen Wände seien zunächst so zart vorausgesetzt, dass ihre elastischen Widerstände bei Krümmungen ausser Betracht gelassen werden dürfen. Die Fig. 17a stelle einen Durchschnitt durch ein Paar solcher Lamellen AB und CD dar; ihre Verbindungswände AC und BD mögen der Bedingung unterliegen, dass ihre Länge unveränderlich ist. Nun verkürze sich durch Wasserverlust CD auf die Länge C_1D_1 der Fig. 17b. Es fragt sich, ob das System, falls die elastischen Widerstände der Lamellen A_1B_1 und C_1D_1 vernachlässigt werden

Digitized by Google

dürfen, in der Form Fig. 17b im Gleichgewicht sein kann. Offenbar müssten bei Beibehaltung dieser Gestalt die Seitenwände A_1C_1 und B_1D_1 eine starke Dehnung, und ausserdem die materiellen Punkte innerhalb der Ecken C_1 und D_1 eine starke Zerrung, die Partien bei A_1 und B_1 eine Verquetschung erfahren. Indem sich nun, sobald das System ABC_1D_1 aus der Zwangsform Fig. 17b erlöst und sich selbst überlassen wird, die Wände AC und BD wieder zusammenziehen und, um die Eckverschiebungen aufzuheben, wiederum rechtwinklig zu den Membranen A_1B_1 und C_1D_1 sich zu stellen suchen, nöthigen sie diesen eine Krümmung mit C_1D_1 als konkaver Seite auf (Fig. 17c), wobei diese Membranen die Längen AB und C_1D_1 der Fig. 17a nahezu bewahren werden. Bezeichnen wir nun den Radius OD_1 mit r und den Winkel C_1OD_1 in Bogenmass mit α, sowie die Breite $AC = BD = B_1D_1$ mit d, so ist r aus den beiden Gleichungen:

$$1)\ A_1B_1 = (r+d)\alpha \quad \text{und} \quad 2)\ C_1D_1 = r\alpha$$

zu bestimmen. Es ergiebt sich

3) $A_1B_1 : C_1D_1 = r + d : r$; also 4) $A_1B_1 - C_1D_1 : C_1D_1 = d : r$.

Daraus folgt

$$5)\ r = \frac{C_1D_1}{A_1B_1 - C_1D_1} d; \text{ oder } \frac{1}{r} = \frac{A_1B_1 - C_1D_1}{C_1D_1} \cdot \frac{1}{d},$$

d. h. in Worten: „Die Krümmung der kontrahirten Lamelle ist der Entfernung der beiden antagonistischen Lagen umgekehrt und dem Quotienten aus der Längendifferenz und der Länge der verkürzten Lage direkt proportional.“ — Für den Krümmungsradius $OM = \varrho$ der idealen Mittellinie beider Lamellen (Fig. 17c) ergiebt sich in analoger Weise die Beziehung: $\frac{1}{\varrho} = \frac{AB - C_1D_1}{AB + C_1D_1} \cdot \frac{2}{d}$. Entsprechende Beziehungen gelten natürlich für den Fall der Quellung.

a) Nach dieser Vorbereitung betrachten wir nun zunächst das System zweier sich deckender **kreisförmiger** Membranen von den in der Ueberschrift angegebenen Eigenschaften (s. die Figg. 12 und 24). Denken wir den Mittelpunkt O unbeweglich und lassen beide Flächen zunächst das erste der im vorigen Paragraphen besprochenen Quellungsstadien durchlaufen, so dass aus beiden Kreisformen vom

Digitized by Google

Radius 1 ein Kreis mit dem Radius s entsteht, so bleibt die Deckung in beiden Membranen Punkt für Punkt erhalten, und Längendifferenzen treten nicht ein. Die Vorgänge des zweiten Quellungsstadiums für *beide* Membranen können wir nun nochmals derart zerlegen, dass wir α) dasselbe zunächst *nur* für die *obere* nach der Richtung S_1T_1 gestreifte Membran (Fig. 24) eintreten lassen, während die untere im ersten Stadium verharrt, darauf β) die Rolle der oberen und unteren Membran vertauschen, und endlich γ) das Resultat der *Kombination* beider Vorgänge ins Auge fassen.

α) Bei dem Quellungsvorgang α) wird, wie in Fig. 12, jede materielle Linie CD der oberen Membran, die normal zur Streifung steht, in demselben Masse bis zur Länge CE gedehnt. Da aber die Punkte E der oberen Membran mit den entsprechenden Punkten D' der unteren zusammengeheftet sind, so tritt für sämmtliche Linien CD' resp. CE eine Krümmung nach unten ein. Das Krümmungsmass, in der vorher angegebenen Weise gemessen, ist aber für sämmtliche zur Streifung perpendikuläre materielle Linien des Doppelsystems dasselbe, weil für alle das Verhältniss $CE:CD$, also auch das andere $CE-CD:CD$ und endlich $CE-CD:CE+CD$ dasselbe ist, und der Abstand d beider Membranflächen durch die Vorbedingung als unveränderlich vorausgesetzt wird.

β) Genau dieselbe Krümmung, wie der Vorgang α) nach *oben*, würde der Vorgang β) nach *unten* bewirken; die Krümmungsaxe wäre auch hier eine zur Streifung (diesmal S_2T_2 der Fig. 24) der quellenden Membran parallele Linie.

γ) Kombinirt man beide Krümmungen α) und β), so erhält man offenbar dasselbe Resultat, als wenn man zwei kreisförmige, an den Rändern aneinandergelöthete Platten zu gleicher Zeit im selben Masse nach den zu S_1T_1 und S_2T_2 senkrechten Richtungen, aber in entgegengesetztem Sinne, verböge.

Diese Richtungen würden ohne weiteres zugleich die Lage der Hauptkrümmungslinien (derjenigen, in welchen das Maximum und Minimum der Krümmung stattfindet) an-

Digitized by Google

geben in dem Falle, dass die Streifensysteme auf einander senkrecht stehen. Kreuzen sich aber diese, also auch die beiden Ellipsenhauptaxen, schiefwinklig, so können die letztgenannten Linien mit den Hauptkrümmungsschnitten nicht zusammenfallen, da diese stets einen rechten Winkel mit einander bilden müssen. Ueber das Verhalten des Membransystems unter solchen Umständen giebt die Krümmungstheorie der Flächen, und zwar sowohl der Euler'sche Satz, als die Dupin'sche „anzeigende Linie“ (Indikatrix)[1], die hier durch zwei konjugirte gleichseitige Hyperbeln dargestellt wird, Aufschluss. Wir wollen versuchen, dies Verhalten ohne Heranziehung von Formeln verständlich zu machen. Zu dem Ende fassen wir die von beiden Membranplatten überall gleich weit entfernte ideale Mittelfläche des Systems ins Auge und beachten, dass sowohl die in entgegengesetztem Sinne biegenden Kräfte, als die elastischen Widerstände, nach den beiden Richtungen S_1T_1 und S_2T_2 und ihren Normalen einander gleich und zu den Halbirungslinien ihrer Winkel *HH* und *JJ* symmetrisch vertheilt sind. Es unterliegt darum keinem Zweifel, dass sich der Uebergang der entgegengesetzten Krümmungen der Mittelfläche in diesen Halbirungslinien vollzieht, d. h. dass diese gerade Linien mit der Krümmung 0 vorstellen (also den Knotenlinien einer Chladni'schen Klangfigur entsprechen). Da diese nun auf einander senkrecht stehen, so müssen die Hauptkrümmungen der Mittelfläche, was übrigens auch unmittelbar einleuchtet, einander entgegengesetzt gleich sein; denn einer der einfachsten Sätze der Krümmungstheorie besagt, dass die Krümmungen an einem Flächenpunkte nach zwei auf einander senkrechten Richtungen stets dieselbe Summe ergeben. Diese Hauptkrümmungsrichtungen liegen aber ferner stets sym-

1) Vgl. z. B. Navier, Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, herausgeg. v. Wittstein, II. Bd. 1866, p. 271. — Sturm, Cours d'Analyse de l'école polytechnique, Bd. II 1868, p. 225 und 233. — Joachimsthal, Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf die allgemeine Theorie der Flächen etc. II. Aufl. 1881, p. 68 ff.

Digitized by Google

metrisch zu den Linien mit der Krümmung Null, bilden also in unserem Falle mit diesen Winkel von einem halben Rechten.

Demnach geben in Fig. 24 u. 27 die mit den Pfeilspitzen versehenen Linien K_1K_1 und K_2K_2, welche die Winkel zwischen *HH* und *JJ* halbiren, die Richtungen der endgültigen Hauptkrümmungen jeder der Membranflächen an. Die Konstruktion derselben sei an Figur 27 nochmals kurz rekapitulirt, wobei die rothe Linie S_1T_1 wiederum die Streifung der vorderen (oberen) Membran, die blaue S_2T_2 diejenige der hinteren (unteren) bedeute. Man halbiere die Winkel der durch den festen Punkt *O* gehenden Streifen durch *HH* und *JJ* und sodann die Winkel *HOJ*, so geben diese letzten Halbirungslinien die gesuchten Richtungen der Hauptkrümmungen der Mittelfläche an.

b) Um das Quellungsresultat unseres Membrankomplexes noch von einer anderen Seite zu beleuchten, gehen wir nunmehr von rechteckig begrenzten Flächen aus, deren Form wir der Einfachheit halber in Fig. 25 so gewählt haben, dass die Diagonalen in die Streifenrichtungen fallen. *ABCD* bezeichne die ursprüngliche Gestalt des Rechtecks vor der Quellung, die roth gezeichnete Diagonale *AC* die Streifung der oberen, die blaue *BD* die Streifung der unteren Wandung. Infolge der vollständigen Quellung strebt die obere Membran die Form $A_1B_1C_1D_1$, die untere die Form und Lage von $A_2B_2C_2D_2$ zu erreichen. Fassen wir speciell die Mittellinie *JJ* ins Auge, so sucht sie auf der vorderen Membran in die Lage K_1K_1, auf der hinteren nach K_2K_2 zu gelangen. Ebenso verhält sich jede ihr Parallele. Um diese Linien in die ursprüngliche Richtung *JJ* zurückzuführen, müsste man die obere Membran um die durch *O* zum Flächensystem gelegte Normale nach links, die untere um dieselbe Axe nach rechts drehen (beide Mal von oben gesehen).

In Fig. 26 ist diese Drehung als vollzogen dargestellt. Beachtet man in derselben, dass die sämmtlichen Randpunkte der roth gezeichneten Figur, welche sich mit Randpunkten der blauen in gleicher Entfernung von *J'J'* befinden, aneinandergeheftet sind, so leuchtet wohl schon

Digitized by Google

unmittelbar ein, dass die Quellungsbewegung sich nunmehr auf eine Torsion um die Axe *HH* reducirt. Daraus folgt, dass man die Quellungsbewegungen des rechteckigen Systems aus einer Rechtstorsion um *HH* und 2 Drehungen der Membranen um eine zu ihrer Fläche normal gerichtete Gerade zusammensetzen kann (die Drehungen sind, vom Inneren des Systems gesehen, beide linksläufig). Würden Umstände eintreten, durch welche die letztgenannten Drehungen aufgehoben, und die materiellen Punkte von A_1B_1 und A_2B_2 in der Richtung *AB* festgehalten wären, so bliebe die angegebene Torsion allein übrig. Es soll später gezeigt werden, dass dieser Fall für die schraubig-gestreiften cylindrischen Zellen thatsächlich zutrifft.

Wer eine eingehendere Beweisführung dafür, dass das Plattenpaar unter den besagten Umständen eine Torsion um die Axe *HH* eingehen muss, für nöthig hält, kann zu derselben auf folgendem Wege gelangen. Wenn die eine Hälfte *JJAB* des rechteckigen Membrankomplexes *ABCD* in Fig. 25 bei festliegender Richtung *JJ* wirklich eine Torsion in dem durch die Pfeile A_2A_1 und B_1B_2 der Fig. 26 angezeigten Sinne erleiden soll, so muss sich als Resultante der innerhalb dieses Membranstückes wirksamen Quellkräfte ein Kräftepaar herausstellen, dessen Axe *OH* ist, und dessen Drehrichtung für einen Beobachter, der auf *AB* gedacht wird und nach *O* blickt, mit der des Uhrzeigers zusammenfällt. Man pflegt nun die Kräftepaare nach dem Vorgange Poinsots[1]) graphisch darzustellen durch Strecken, die auf der Axe vom Drehpunkte aus nach derjenigen Seite hin abgetragen werden, von welcher aus die Drehung im Sinne des fortschreitenden Uhrzeigers erscheint, und deren Längen je dem Momente der bez. drehenden Kraft proportional sind. Poinsot hat gezeigt, dass man bei dieser Darstellungsweise die Drehkräfte ebenso wie einfache nach dem Kräfteparallelogramm zusammensetzen und zerlegen kann.

Wir wollen nun, Poinsot folgend, auch in unserem

---

1) Poinsot, Elemente der Statik, übersetzt von Hartmann, Berlin 1831, p. 44; vgl. die Lehrbücher der Mechanik.

Beispiel die Momente der Quellkräfte graphisch veranschaulichen. Die Form, in welche das Rechteck *JJAB* der Fig. 25 nach Ablauf des ersten Quellungsstadiums übergeführt wäre, sei durch *J'J'A'B'* (Fig. 28) wiedergegeben. In dieser bedeute *OA'* wiederum die Streifenrichtung der vorderen (oberen), *OB'* die der unteren Membran. Wenn sich nunmehr die erstere bei vorläufig unveränderter Grösse der zweiten senkrecht zu *OA'* in der Richtung der Normale *OU* ausdehnte, so würde dies für jede in dieser Richtung verlaufende materielle Doppellinie des Plattenpaares eine Krümmung nach unten zur Folge haben, die man sich durch je ein Kräftepaar mit dem Drehcentrum auf *J'J'* hervorgebracht denken könnte. Das Moment des in der Ebene *OU* wirksamen Paares beispielsweise kann nach Grösse und Richtung durch die Strecke *OA'* dargestellt werden. Dann ist das Moment des Kräftepaares, welches der durch die Quellung der u n t e r e n Membran hervorgerufenen Krümmung innerhalb der zu *OB'* normalen Doppellinie *OV* entspricht, durch *OB'* selbst ausgedrückt. Die sämmtlichen schief zur Längsaxe wirkenden Drehzwillinge haben wir nun nach C l e b s c h s Anweisung [1]) in je zwei andere zu zerlegen, deren Axen zur Längslinie *HH* parallel bez. senkrecht sind. Das Kräftepaar *OA'* wird dergestalt in *OH* und *OJ'* (links in der Figur), das zweite *OB'* in *OH* und *OJ'* (rechts) zerfällt. In gleicher Weise werden sämmtliche innerhalb des Membrankomplexes *J'J'A'B'* wirkenden Kräftepaare zerlegt. Von diesen heben sich nun jedesmal zwei mit gleicher Intensität, aber in entgegengesetztem Sinne, um *J'J'* drehende Komponenten *OJ'* gegenseitig auf. Nur die um die Richtung *OH* drehenden bleiben übrig und vereinigen sich zu einem Kräftepaar von der früher angegebenen Eigenschaft.

---

1) Clebsch, Theorie der Elastizität fester Körper, p. 145.

§ 3.

Ueber das hygroskopische Verhalten **gestreckter dorsiventraler Zellhüllen** mit antagonistischen Wandungen **gleicher Dicke, Quellbarkeit und Festigkeit.**

Es ist bereits früher (Theil I § 3) vorübergehend solcher Zellhüllen von ungefähr vierseitig-prismatischer Gestalt Erwähnung geschehen, deren Bau sich dadurch auszeichnet, dass zwei gegenüberstehende Wandungen charakteristische und konstante Verschiedenheiten in der Streifung aufweisen, während die beiden anderen (die Seitenwandungen) von gleicher Struktur zu sein scheinen. Solche Zellformen sind dort als dorsiventrale bezeichnet worden, da sich in den bekannteren Fällen[1]) auch bei der Quellung und Schrumpfung die beiden verschieden gebauten opponirten Wandplatten gegensätzlich verhalten. — Von allen Zellformen kommen offenbar diese in ihrer Konstruktion den Voraussetzungen des vorigen Paragraphen am nächsten. Jedoch würde es ganz unrichtig sein, die Ergebnisse dieses Abschnittes unmittelbar auf natürliche Zellhüllen dieser Art übertragen zu wollen.

Dem steht nämlich zunächst im Wege, dass die antagonistischen Membranen im vorigen Paragraphen als sehr dünn vorausgesetzt worden sind, während wir es in der Wirklichkeit mit Zellwänden von erheblicherer Dicke zu thun haben. Diese Abweichung wird nur dann vernachlässigt werden können, wenn die Voraussetzung gestattet ist, dass die dynamischen Wandplatten sich wesentlich nur durch die Streifung unterscheiden, in der Dicke, Quellbarkeit und Festigkeit dagegen durchaus übereinstimmen. Aber auch in diesem speziellen Falle ist noch zu berücksichtigen, dass die „Seitenwandungen" in Wirklichkeit nicht, wie es vorher geschehen ist, als einfache „Nähte" aufgefasst werden dürfen, vielmehr durch ihre

1) Epidermis der Fruchtgranne von *Pelargonium*; mittlere Stereomzellen der *Erodium*-Granne.

Digitized by Google

eigene Quellung und ihre elastischen Widerstände auf die hygroskopische Formänderung von Einfluss sind. Die Lage der Hauptkrümmungslinien wird daher im allgemeinen von derjenigen, die sich aus der Konstruktion Fig. 27 ergiebt, mehr oder weniger abweichen. Da es uns indess nicht auf die mathematisch genaue Feststellung dieser Linien, sondern nur darauf ankommt, die Qualität der Quellungsbewegung bei diesen Zellen im allgemeinen zu ermitteln, so lässt sich jene Konstruktion (Fig. 27) immerhin in erster Annäherung auch für diesen Fall zur Ableitung des Quellungs- und Schrumpfungsresultates benutzen. Denn es ist doch nicht wohl anzunehmen, dass die Natur durchweg da, wo es sich um die Erzielung starker dynamischer Effekte handelt, die durch die Streifenlage an sich hervorgerufenen hygroskopischen Bewegungen durch den sonstigen Bau der Zelle paralysirt haben sollte. Demgemäss werden wir im Folgenden die Quellungsformen dorsiventraler Zellen zunächst in Anlehnung an die Auseinandersetzungen des vorigen Paragraphen abzuschätzen suchen, um die derart abgeleiteten Schlüsse dann durch den Vergleich mit den Beobachtungen an natürlichen Zellen, sowie durch Versuche an künstlichen Membransystemen ähnlichen Baues, zu kontroliren.

a) Wir wollen von dem denkbar einfachsten Falle ausgehen, von der Voraussetzung nämlich, dass die Streifen der einen Hauptwand einer gestreckten Zelle rechtwinklig, die der entgegengesetzten parallel zur Längsaxe verlaufen. Die Aufstellung der Quellungsform hat unter diesen Umständen keine Schwierigkeit. Es ist klar, dass die Axen der beiden entgegengesetzten Krümmungen der Richtung nach mit den Streifen zusammenfallen. Es leuchtet ferner ein, dass die Grösse der Krümmungen, welche die „Mittelfläche“ erleidet, falls man von dem Einfluss der Seitenwände absehen kann, zwar absolut genommen dieselbe ist, dass aber die Längskrümmung, welche durch die Quellung der quergestreiften Seite hervorgerufen ist, mehr ins Auge fällt, als die Querkrümmung. Dieser Unterschied wird um so stärker hervortreten, je mehr die Längsaxe der Zelle an Ausdehnung den Querdurchmesser übertrifft, da ja die

Digitized by Google

Abweichung eines schwach gekrümmten Kurvenstückes von einer seiner Tangenten erst bei einer gewissen Länge des Kurvenabschnittes augenfällig wird. Bei schmalen und langen Fasern wird man auf den ersten Blick sogar den Eindruck haben, als ob ein einfach längs gebogenes Band vorläge. — Wie gross jedoch die Krümmungen nicht nur scheinbar, sondern in Wirklichkeit ausfallen, das hängt, wie an diesem Beispiel besonders leicht ersichtlich ist, auch von dem Biegungswiderstande der Seitenwände ab. Bei der Längskrümmung z. B. müssen dieselben um eine zu ihren freien Flächen normale Axe gebogen werden, sind also in derselben Weise angegriffen wie in der Technik horizontal an einem Ende eingespannte Stäbe von etwa rechteckigem Querschnitt, die am anderen Ende durch ein Gewicht belastet sind. Das Biegungsmoment solcher Objecte ist aber bekanntlich von der Querschnittsform abhängig und wächst bei gleichbleibender Grösse desselben ungemein rasch mit der Zunahme seiner Dimension in der zur Biegungsaxe senkrechten Querrichtung. Die Längskrümmung wird sich also um so leichter vollziehen, je kürzer die Querschnitte der Seitenwände in dieser Richtung im Vergleich zu ihrer Dicke, je mehr mit anderen Worten die Hauptwände einander genähert sind. Mit dieser kurzen Andeutung über den speziellen Einfluss der Seitenwände wollen wir es genügen lassen und im Folgenden gänzlich von demselben abstrahiren.

b) Sind zweitens die Streifensysteme schief zur Faseraxe gerichtet, so ist wiederum die einfachste Voraussetzung die, dass sie symmetrisch zu dieser Linie verlaufen (vgl. Fig. 25). Unter diesen Umständen werden beide entgegengesetzte Krümmungen ceteris paribus gleich stark hervortreten, und die Quellungs- und Schrumpfungsbilder mit den, einer einfachen Torsion um die centrale Faseraxe entsprechenden, Aehnlichkeit haben. Ist die Streifung wie gewöhnlich „linksläufig“ (wie z. B. in Fig. 25), so wird die Quellung wie eine Rechtstorsion, die Schrumpfung wie Linkstorsion wirken. Die Fig. 19, der Abhandlung: „Ueber die Abhängigkeit der Richtung hygroskopischer Spann-

kräfte von der Zellwandstruktur"[1]) entnommen, könnte eine solche Schrumpfungsform veranschaulichen.

c) Das Hauptinteresse beanspruchen diejenigen dorsiventralen Zellformen, deren antagonistische Streifensysteme unsymmetrisch zur Zellaxe und beide, oder nur zum Theil[2]), schief gegen diese gerichtet sind. (Vergl. Fig. 27 und Figg. 30—33.) Um das hygroskopische Verhalten solcher Elemente abzuleiten, kann man verschiedene Wege einschlagen.

α) Zunächst betrachte man wieder Fig. 27, in welcher die beiden einander parallelen schwarzen Geraden die Seitenlinien eines Abschnitts von einer dorsiventralen Faser andeuten sollen. Wenn man die Lage der Hauptkrümmungsrichtungen K_1K_1 und K_2K_2 mit derjenigen des Falles a vergleicht, sieht man leicht, dass wiederum eine der Krümmungen für das Auge bevorzugt ist; es ist die nach K_1K_1 erfolgende. Man kann sich ja doch die Quellungsform des Falles a durch ein langes und schmales Band vergegenwärtigen, das man aus einer ausgedehnten, gleichmässig doppelt gekrümmten Fläche genau parallel zu einer der Hauptkrümmungsrichtungen herausgeschnitten denkt. Um in entsprechender Weise das gequollene Zellenband der Fig. 27 zu erhalten, hat man die Schnitte derart zu führen, dass sie mit der einen Hauptkrümmungsrichtung einen verhältnissmässig kleinen Winkel (erheblich unter 45°) bilden. Die Axe des Bandes *LN* liegt also dann immer noch vorzugsweise im Bereiche dieser Krümmung. Stellt man sich in Fig. 27 einen mittleren Punkt *O* als fest vor und fasst den oberen Theil *OL* der Axe ins Auge, so leuchtet unmittelbar ein, dass dieser bei der Quellung nach links hinten geführt, der untere Theil *ON* dieser Linie dagegen nach rechts hinten abgelenkt wird. Eine schiefe Krümmung mit derartiger Abweichung der Mittellinie pflegt man aber als Rechts-Windung zu bezeichnen; die Schrumpfung würde zur Links-Windung führen. Diese

1) Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1888, p. 386, Tafel 19.

2) Wenn nämlich eines von ihnen der Axe parallel läuft oder dieselbe rechtwinklig schneidet.

Digitized by Google

Windungsformen sind allerdings nicht rein, da neben dieser Krümmung die entgegengesetzte nach K_2K_2 einhergeht. (Man erkennt eine solche zweite Krümmung deutlich z. B. bei a in Fig. 18, dem Bilde einer trockenen Epidermiszelle aus der Pelargonium-Granne, deren Streifungsbild (Fig. 31) der Fig. 27 entspricht.)

Aus Fig. 27 lässt sich nun auch leicht eine innerhalb der vorher angegebenen Grenzen allgemein gültige Folgerung ablesen. Fiele nämlich die Längsaxe LN der gegebenen Faser mit einer der Winkelhalbirenden HH und JJ des Streifenkreuzes S_1T_1 und S_2T_2 zusammen, so würde sie von beiden Hauptkrümmungsrichtungen K_1K_1 und K_2K_2 einen Winkelabstand von 45° haben. Dieser Fall ist unter b) abgemacht (vgl. die Figg. 19 und 25). Bildet nun aber die Axe LN mit der Streifenrichtung einer der Membranflächen, etwa mit S_1T_1, einen grösseren spitzen Winkel als mit der der anderen, so rückt sie auch der Hauptlinie K_1K_1 derjenigen Krümmung näher, welche durch die Hauptquellung bezw. -schrumpfung dieser Fläche aktiv bewirkt wird. Man kann demnach behaupten, dass die unsymmetrische Streifenlage gestreckter dorsiventraler Zellen die Quellung und Schrumpfung derjenigen Wand stärker hervortreten lässt, deren Streifung mit der Längsaxe den grösseren (spitzen) Winkel bildet. — Ist der Winkelunterschied gering, so werden beide Krümmungen noch deutlich nebeneinander sichtbar sein, und die hygroskopische Veränderung wird einer Torsion um eine excentrische Axe ähnlich sehen, wie dies etwa die Figg. 20 und 21 aus der citirten früheren Abhandlung zeigen. Die Gestalt der Fig. 18 dagegen wird erst bei stärkerer Differenz der Winkel zwischen den Streifen und der Axe zu Stande kommen können.

β) Um diesen letzteren Fall noch in anderer Weise klar zu legen, sind ausserdem die Figg. 34 bis 37 beigefügt. In diesen sind nach den Grundsätzen des § 1 die Quellungsformen der beiden antagonistischen Platten eines rechteckigen Membrankomplexes unter der Voraussetzung konstruirt, dass dieselben sich ungehindert ausdehnen könnten. Und zwar liegt der Konstruktion der Figg. 34

Digitized by Google

und 36 die Annahme zu Grunde, dass der Mittelpunkt des Doppelrechtecks seine Lage bewahre, während in 35 und 37 angenommen ist, dass die untersten Querschnitte *AB* in ihrer Ebene festgehalten seien. Beachtet man, dass die entsprechenden Randpunkte der zusammengehörigen Platten mit einander verbunden sind, so wird sich bei der Betrachtung der Figuren die der Streifenlage entsprechende Rechtswindung, verbunden mit einer weniger hervortretenden zweiten entgegengesetzten Krümmung, für die Vorstellung ohne Schwierigkeit herausstellen. — Zum Vergleich mit thatsächlichen Verhältnissen sind in den Figg. 30—33 noch die Streifenlagen (nebst den nach Fig. 27 gefundenen Hauptkrümmungslinien) von Zellen gezeichnet, an denen in Wirklichkeit bei der Schrumpfung Linkswindung beobachtet wurde[1]).

γ) Giebt man wie bei der Konstruktion der Figg. 35 und 37 die Bedingung zu, dass ein Querschnitt der dorsiventralen Zelle fest eingespannt sei, so lässt sich der Windungscharakter der hygroskopischen Bewegung wiederum auch durch Einführung von Kräftepaaren darthun. — In Fig. 29 bedeute $J'J'A'B'$, wie in Fig. 28, ein Stück eines aus zwei rechteckigen Platten gebildeten Membrankomplexes nach Vollendung des ersten Quellungsstadiums, und zwar sei $J'J'$ der in seiner Lage unverändert bleibende Querschnitt. Die einander gleichgemachten Strecken OT_1 und OT_2 geben nicht allein die Streifen-, sowie die Axenrichtung der während des zweiten Quellungsstadiums wirkenden Kräftepaare mit dem Drehcentrum O an, sondern auch die Grösse ihrer Momente. Werden die Winkel zwischen den Streifen und der Längsaxe bezw. mit α_1 und α_2 bezeichnet, so lässt sich das Kräftepaar mit dem Moment $M = OT_1$ in die beiden anderen $OW_1 = M \cos \alpha_1$ und $T_1 W_1 = M \sin \alpha_1$, das andere in $OW_2 = M \cos \alpha_2$ und $W_2 T_2 = M \sin \alpha_2$ zerlegen. Mit Berücksichtigung der Vorzeichens erhalten wir also für das um die Axe OH drehende Paar den Werth $M_1 =$

1) Der ungleiche Winkelabstand der beiden Krümmungslinien von der Faseraxe, sowie die in Folge dessen durch die Quellung herbeigeführte vorwiegende Rechtswindung, tritt wohl an allen vier Zellabschnitten deutlich hervor.

$M(\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2)$, für das andere $M_2 = M(\sin\alpha_1 - \sin\alpha_2)$. Wenn $\alpha_1 > \alpha_2$, so ist das letztere positiv, d. h. es wirkt innerhalb des Membrankomplexes $J'J'A'B'$ derart, dass es denselben um $J'J'$ nach hinten biegt. Analog verhalten sich die sämmtlichen um die übrigen Punkte der Linie $J'J'$ drehenden Kräftepaare. Durch die vereinte Wirkung aller tordirenden Paare M_1 und aller krümmender M_2 kommt somit übereinstimmend mit den früheren Angaben auf p. 171 Rechtswindung zu Stande.

Anhang 1 zu § 3.

Versuche mit künstlichen Membransystemen aus Lindenbast.

Die im Vorigen aus der Reihe der beobachteten Schrumpfungsbilder dorsiventraler Zellen herangezogenen Beispiele[1]) liefern zwar eine willkommene Illustration zu den vorstehenden theoretischen Erörterungen; als durchschlagende Beweismittel für diese können dieselben aber nicht angesehen werden. Denn es ist von jenen Zellen bis jetzt nicht bekannt, ob ihren antagonistischen Wänden dieselbe Quellungs- und Elasticitätsellipse zukommt, und von einigen überdies konstatirt, dass die Dicke jener Wandungen, entgegengesetzt unserer Voraussetzung, erheblich verschieden ist. Daher habe ich mich bemüht, die mitgetheilten Folgerungen noch auf experimentellem Wege einigermassen zu kontroliren. Von der Verwendung gespannter Gummiplatten, die miteinander vereinigt die Stelle der wassergesättigten dorsiventralen Membranen vertreten sollten, musste dabei Abstand genommen werden, da es schwierig war, eine gleichmässige Zugwirkung innerhalb eines Gummistreifens zu erzielen. Dahingegen schienen mir dünne Lindenbaststreifen zu solchen Versuchen wohl geeignet, da sie mit einfachen Zellwandungen insofern eine gewisse Analogie bieten, als ihre Fläche vorwiegend normal zu der Faserrichtung schrumpft, wie die Fläche jener normal zu den Streifen. Allerdings zeigen die Linden-

1) Figg. 18—21, sowie 30—33.

Digitized by Google

bastbänder im Allgemeinen eine wesentliche Abweichung von den Vergleichsmembranen, da sie, namentlich wenn sie zart sind, infolge der Torsion ihrer Einzelfasern[1]) beim Austrocknen eine erhebliche excentrische Linksdrehung eingehen. Jedoch fand ich an dem Bastkörper eines absterbenden Baumes eine innerste Lage, von welcher 1 dcm lange und mehrere cm breite Stücke nur eine einfache einwärts gerichtete Querkrümmung bei dem Wasserverlust erkennen liessen. Da lag nun der Gedanke sehr nahe, zwei benachbarte Streifen eines solchen Bandes in gekreuzter Faserlage durch einen Klebstoff zu einer Doppelmembran zu vereinigen. Es liess sich erwarten, dass eine einseitige Wirkung der, in jeder dieser beiden Bastlagen beim Austrocknen auftretenden, selbständigen Querkrümmung ausgeschlossen sein würde, wenn diese Lagen mit morphologisch gleichwerthigen Seitenflächen (entweder mit der konkav-werdenden Innenseite, oder mit der konvex-werdenden Aussenseite) verkittet wären. Ob dies in einem speciellen Falle gelungen war, musste sich nachträglich dadurch kontroliren lassen, dass man die ausgetrockneten Versuchsobjekte durch Einlegen in Wasser von dem Klebstoff befreite, ihre Bastplatten dann mit den entgegengesetzten Flächen von Neuem aneinanderklebte und den Komplex wiederum auf sein Verhalten beim Wasserverlust prüfte.

Trotz dieser Kautelen entsprach die gewählte Versuchsanordnung noch immer nicht ganz dem Problem der dorsiventralen Zellen, indem nämlich die Baststreifen nicht nur an den Rändern, sondern über die ganze Fläche hinweg mit einander verklebt waren. Dennoch dürften ihre experimentellen Ergebnisse auf Beachtung Anspruch haben. Jedenfalls zeigte das hygroskopische Verhalten der so hergestellten Doppellamellen mit dem für die dorsiventralen Zellen durch die mitgetheilte Theorie geforderten eine überraschende Uebereinstimmung. Daher seien im Folgenden die Resultate einiger solcher Versuche in Kürze mitgetheilt.

---

1) Vergl. Nägeli-Schwendener, „Das Mikroskop". II. Aufl. p. 416.

Erste Versuchsreihe[1]): Da die Drehung der Lindenbastbänder, falls sie überhaupt stattfindet, stets links gerichtet ist, so erschien zunächst die Frage interessant, ob der Wasserverlust bei rechtsläufiger Anordnung der Fasern (etwa in der vorderen Lamelle links ansteigende, in der hinteren längslaufende Fasern), den vorhergehenden theoretischen Erörterungen entsprechend, Rechtswindungen herbeiführen könnte.

a) Um dies zu untersuchen, wurden zwei benachbarte Stücke derselben innersten Bastlage mit der morphologischen Innenseite (die bei der freien Schrumpfung die konkave wird) vereinigt, bei einer Faserlage, wie sie aus Fig. 43a zu ersehen ist. Als Schrumpfungsergebniss stellte sich in der That eine deutliche Rechtswindung heraus, während die entgegengesetzte Krümmung nur schwach bemerkbar war (siehe Fig. 43b).

b) Da, wie früher bemerkt, diese einseitige Krümmung vielleicht darauf beruhen konnte, dass sich die längsfaserige Lamelle selbständig stärker nach innen gebogen hatte als die andere, so wurden die Lamellen desselben Komplexes nach der Entfernung des Klebstoffes in umgekehrter Lage, nämlich mit den morphologischen Aussenseiten, verkittet. Die nunmehrige Anordnung der Fasern erhellt aus Fig. 43c. Nach dem Austrocknen zeigte das Objekt Linkswindung (siehe Fig. 43d); die zweite Krümmung trat wiederum nur undeutlich hervor.

c) Um diese deutlicher zu machen, wurde zunächst von dem einen Ende des gewundenen Bandes, nachdem dasselbe in Wasser wieder flach gestreckt war, ein rhombisches Stück *ABDE* abgeschnitten und für sich der Austrocknung überlassen. Die Gegenkrümmung trat jetzt schon stärker hervor als vorher; als überwiegend erschien sie jedoch erst, nachdem das rhombische Stück parallel *AB* in drei schmalere Streifen zerlegt war. Die Faseranordnung

1) In allen hierhergehörigen Figuren (43—45) ist die rothschraffirte Vorderseite der die Faseranordnung darstellenden Schemen stets diejenige, welche bei der Schrumpfung die konkave Fläche bildet.

Digitized by Google

eines solchen Fragmentes ist in Fig. 43e, die Schrumpfungsform desselben in 43f dargestellt. Man beachte, dass die längs-gefaserte Seite von e der schräg-gefaserten von c, die Konkavfläche von f also der Konvexfläche von d entspricht.

Zweite Versuchsreihe: Die Anordnung der Fasern (Fig. 44a) war ähnlich der wie in 43c, daher auch das Austrocknungsresultat das gleiche (Fig. 44b). Der Komplex war aber in feuchtem Zustande nicht rhomboidisch begrenzt, sondern von rechteckigem Umriss. Ein vom einen Ende durch einen zu den kürzeren Rändern parallel geführten Schnitt abgetrenntes schmales Streifchen hat daher nach dem gewöhnlichen Ausdruck rechts-läufige Faserlage und erleidet dementsprechend beim Austrocknen Rechtswindung. (Vergl. Figg. 44c und d.)

Dritte Versuchsreihe.

a) Ein Bastlagenkomplex von der Form und Struktur der Fig. 45a, dessen Lamellen mit der morphologischen Aussenseite vereinigt waren, wand bei der Austrocknung nach rechts (Fig. 45b).

b) An dem abgetrennten Stückchen *ABEF* von derselben Struktur, wie sie Fig. 45c zeigt, kam ebenfalls die zweite Krümmung wie in 44d als Rechtswindung zum Vorschein (Fig. 45d).

c) Nunmehr wurden die Lamellen des Hauptsystems von einander gelöst und mit der entgegengesetzten Seite verkittet. Die Faserstruktur lässt sich nun durch Fig. 45e wiedergeben; das Schrumpfungsresultat bei dieser linksläufigen Anordnung erhellt aus der linksgewundenen Form von 45f. (Die Linkswindung tritt jetzt stärker hervor als die Rechtswindung vorher, was bei der Tendenz der Einzelfasern zur Linkstorsion nicht zu verwundern ist.)

d) Nunmehr wurde an jedem der kürzeren Ränder des Objektes ein schmales Streifchen abgetrennt. Die Faseranordnung des einen war dieselbe wie in Fig. 43c und 43e; die des anderen entspricht 45c. Die Struktur des zweiten, rektangulären, Abschnitts kann als rechtsläufig, die des rhomboidischen als linksläufig charakterisirt werden. In

der That trat die zweite Krümmung beim Austrocknen in diesem entgegengesetzten Sinne auf. (Vgl. Figg. 45g bis k).

Anhang 2 zu § 3.

Ueber die einer kräftigen Windung günstigste Konstruktion **eines Komplexes dorsiventraler Zellen** von gleicher Wanddicke und Quellungsellipse.

Für die Lösung der eben bezeichneten Aufgabe lässt sich leicht ein leitender Gesichtspunkt gewinnen, wenn man die Längendifferenzen beachtet, welche innerhalb eines geraden langen und schmalen Bandes auftreten müssen, wenn sich dasselbe schraubig einrollt. Die Faserzüge der inneren konkav werdenden Seite desselben sowohl, wie die der konvexen Aussenseite und der Mitte, gehen dabei in Schraubenlinien von derselben Steigung über. Während aber in dem ursprünglichen gerade gestreckten Zustande des Bandes allen Faserzügen innen und aussen dieselbe Länge zukam, gehören die durch die Schrumpfung aus ihnen entstandenen äusseren Schraubenlinien einem Cylindermantel von grösserem Umfange an als die inneren, der konkaven Seite benachbarten, und müssen somit eine grössere Länge besitzen als diese. Bei gleicher Quellbarkeit der Wandungen kann aber diese Längendifferenz nur dadurch herbeigeführt werden, dass die Streifen derjenigen Seite des Bandes, welche nach der Schrumpfung die Aussenfläche der Schraube einnimmt, steiler gestellt sind als die der entgegengesetzten Seite, d. h. mit der Längsaxe des Faserkomplexes einen kleineren Winkel bilden. Soll also bei der Schrumpfung etwa Linkswindung eintreten, so wäre folgende Anordnung der Streifensysteme vortheilhaft. Die die konkav werdende Fläche bildenden Wandungen haben quere Streifung. Die Streifen der zugehörigen Hinterwandungen sind von der Konkavfläche der Schraube aus gesehen schwach nach links ansteigend. Nach der konvexwerdenden Aussenseite der Schraube zu richten sich nun sowohl die Streifen der Vorderwände, als die der Hinterwände allmählich auf, die der ersteren nach rechts, die

der hinteren stärker nach links ansteigend, bis die der letzten Hinterwand etwa der Längsaxe des Komplexes parallel laufen. Zur Verstärkung des Mechanismus mag es dienen, wenn die Konkavfläche noch mit einer oder mehreren Lage quergeporter, die Aussenfläche in entsprechender Weise mit längsporigen Elementen ausgestattet ist. Diesem Bilde entspricht ungefähr die Struktur des Stereoms der Erodium-Granne. Als analog gebaut darf man wohl auch die Granne von *Pelargonium* bezeichnen.

§ 4.

Ausdehnung der vorhergehenden Betrachtungen auf dorsiventrale Zellen ungleicher Wanddicke.

Bisher sind die ins Spiel kommenden antagonistischen Wandungen der dorsiventralen Zellen als gleichmässig verdickt vorausgesetzt worden.

Verwickelter wird das Problem, sobald die eine der Membranen erheblich dicker ist, als die andere. Ich bin bisher nicht im Stande gewesen, dasselbe mathematisch zu lösen, hoffe jedoch, dass die folgenden Betrachtungen immerhin über die Qualität des Einflusses der veränderten Bedingungen Aufschluss zu geben vermögen.

Bei dieser Ueberlegung sehen wir, wie es nach dem früher Gesagten selbstverständlich ist, von dem Einfluss der radialen Quellung, resp. Schrumpfung gänzlich ab und suchen zunächst, indem wir die dickere Membran in einzelne Blätter zerlegt denken, Anhaltspunkte über das Mass jeder der beiden endgültigen Krümmungen zu gewinnen, welche gemäss den Formeln p. 162, unabhängig von den Festigkeitsunterschieden innerhalb jeder Membran, eintreten müssten. — Darauf untersuchen wir, inwiefern die so abgeleiteten Ergebnisse von jenen Unterschieden beeinflusst werden.

Das Resultat der angestellten Erwägungen sei vorweg genommen. Es lautet: „Bei der Austrocknung macht sich der Einfluss des Dicken- und des Festigkeitsunterschiedes in gleichem Sinne derart geltend, dass diejenige der beiden entgegengesetzten Krümmungen vor-

wiegend wird, bei welcher die stärker verdickte Wand die konkave Seite einnimmt. Bei der Quellung wirken die Einflüsse des ungleichen Verdickungsgrades an sich und der Festigkeitsdifferenzen einander entgegen."

a) Schätzung der Austrocknungsbewegungen:

α) auf Grund der Längendifferenzen und der Entfernung der antagonistischen Lamellen von einander.

Wir gehen bei der Besprechung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse denselben Weg, den wir schon im § 1 und 2 eingeschlagen haben, indem wir hier wie dort ein erstes und zweites Stadium der Aenderung des Wassergehaltes unterscheiden. Im ersten sei die kreisförmige Doppel-Membran Fig. 38 auf den Umfang des kleineren koncentrischen Kreises O reduzirt, im zweiten strebt sich nun die obere (vordere) Membran mit der Streifungsrichtung S_1T_1, auf die Form der Ellipse $Q_1R_1S_1'T_1'$ und die untere (hintere) Membran mit der Streifungsrichtung S_2T_2 auf die Form $Q_2R_2S_2'T_2'$ zusammenzuziehen. Als dickwandigere sei, wie die Normalschnitte Fig. 39 zeigen, die vordere (obere) angenommen. Der Schnitt Fig. 39a ist längs Q_1R_1, der Schnitt 39b längs Q_2R_2 geführt; in beiden ist das erste Stadium als durchlaufen vorausgesetzt. Die erstere Fig. entspricht dem Vorgange α), die letztere dem Vorgang β) der pag. 163. Die Schrumpfungsdifferenz beider Wände in diesen Richtungen sei $2VV'=2HH'$. Es ist in der Zeichnung ferner angenommen, dass sich die stärkere Wandung in 5 Lamellen von der Dicke der zarteren Wand zerlegen lasse; diese sind in Fig. 39 der Reihe nach mit l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, bez. $l'_1, l'_2, l'_3, l'_4, l'_5$, bezeichnet.

Stellen wir uns nun zunächst die mit den Indices 1 bis 4 markirten Lamellen als nicht vorhanden vor, und lassen in dem System der übrigbleibenden, ll_5 und l'_5l', die Verkürzung der einen Lamelle eintreten, so ist die durch dieselbe bewirkte Krümmung bei der thatsächlichen Uebereinstimmung aller Verhältnisse für diese beiden Systeme, abgesehen vom Vorzeichen, unzweifelhaft von derselben Grösse. Ebenso würden die isolirten Systeme ll_4 und l'_4l', ll^3 und l'_3l' etc. je eine Krümmuug mit dem-

Digitized by Google

selben Radius, oder, was dasselbe sagt, mit gleicher Entfernung ($\varepsilon_4 = \varepsilon'_4$, $\varepsilon_3 = \varepsilon'_3$ etc.) der Drehungsaxe von beispielsweise der verkürzten Membranlamelle aus gerechnet erleiden. Man würde aber fehlgehen, wenn man daraus schliessen wollte, dass die entsprechenden Krümmungscentren O_4 und O_4', O_3 und O_3' etc. zur Mittellinie *mm* des ganzen Membrankomplexes symmetrisch lägen. Denn im Falle der Fig. 39b sind sämmtliche oben definirte Entfernungen ε'_1, ε'_2, ε'_3, ε'_4, ε'_5 von der Lamelle $l' = H'H'$ aus nach aussen links abzutragen (wenn die Krümmungscentren O' gefunden werden sollen); im Falle 39a hat jedoch nur O_5 von der benachbarten Lamelle l_5 die Entfernung ε_5, die sämmtlichen übrigen Krümmungsmittelpunkte O liegen weit näher an VV als die entsprechenden O' an HH, da hier die Entfernungen ε_1, ε_2, ε_3, ε_4 von den bezw. inneren Lamellen l_1, l_2, etc. aus abzutragen sind.

Somit ist wohl zu erwarten, dass die beim Zusammenwirken sämmtlicher Lamellen schliesslich resultirende Krümmungsaxe im Falle Fig. 39a der Doppelmembran näher liegt, als in dem anderen, d. h. dass diese Krümmung stärker auffällt als die entgegengesetzte — es sei denn, dass die der Krümmung widerstrebenden elastischen Widerstände in jenem Falle grösser wären, als in diesem.

β) Schätzung der Austrocknungsbewegungen unseres Membrankomplexes auf Grund der Festigkeitsverhältnisse.

Lässt man es als ausgemacht gelten, dass der Dehnungswiderstand, mithin wohl auch der Elastizitätskoefficient, in den zu der Streifung rechtwinkligen Richtungen geringer ist als in den anderen Richtungen, so wird man auch zugeben, dass der Schnitt der Fig. 39a der Verbiegung weniger Widerstand leistet als 39b. Die Systeme ll_5 und $l'l'_5$ beanspruchen nämlich zur gleichen Biegung gleichen Kraftaufwand, da sie identisch sind. Im Falle Fig. 39a ist ausserdem noch der Komplex der Lamellen l_1 bis l_4, im Falle 39b der Komplex l'_1 bis l'_4 zu krümmen. Der letztere bedarf aber in Folge des grösseren Elastizitätskoefficienten seiner schiefgestreiften Lamellen, im Vergleich

zu den quergestreiften des ersteren, zur Erzielung derselben Biegung einer erheblich grösseren äusseren Kraft, also wird derselbe Unterschied auch für das ganze System der Doppelmembran nach den Richtungen der Figg. 39 gelten.

b) Schätzung der Quellungsbewegungen.

Führt man die unter *a*) angestellten Erwägungen bez. der Quellung statt der Schrumpfung aus, so gelangt man zu dem Resultat, dass in Folge der Umstände, wie sie unter a*α*) erörtert sind, wiederum die Krümmung stärker hervortritt, bei welcher die verdickte Seite konkav wird; hat man also bei der Schrumpfung den Eindruck der Linkswindung, so wäre das Quellungsbild hiernach eine Rechtswindung. Jedoch scheint diese durch den Umstand gehemmt zu werden, dass nach den Betrachtungen entsprechend a*β*) der Rechtswindung ein grösserer Widerstand durch die Elastizitätsverhältnisse hindernd in den Weg tritt (vergl. die Fig. 40).

In der That ist ja die Erscheinung sehr auffällig, dass sich die Windung der Grannenzellen von *Stipa*, *Pelargonium*, *Avena* etc. sehr viel deutlicher beim Austrocknen als bei der Quellung dem Beobachter aufdrängt. Haben doch Darwin und Zimmermann bei ihren Quellungsversuchen eine derartige Veränderung z. Th. überhaupt nicht beobachtet. Eine andere Ursache dieser auf den ersten Blick befremdlichen Abweichungen zwischen den Quellungs- und Schrumpfungsbewegungen ist wahrscheinlich in den bisher von uns völlig vernachlässigten, in radialer Richtung erfolgenden, Dimensionsänderungen gegeben.

Durch die radiale Quellung werden nämlich bei englumigen dorsiventralen Zellen die antagonistischen Lamellen z. Th. beträchtlich von einander entfernt.

Wenn aber, wie bisher angenommen, die Krümmung mit der Zunahme der Entfernung zwischen den betreffenden antagonistischen Lamellen abnimmt, so wird verständlich, dass die durch die Aenderung des Wassergehalts verursachten Bewegungen der dorsiventralen Zellen beim Wasserverlust sehr viel augenfälliger sind, als bei der

Digitized by Google

Vermehrung des Imbibitionswassers. (Die Erhöhung des Biegungsmomentes kommt wohl auch in Betracht.)

§ 5.

Ueber das hygroskopische Verhalten **isolirter prismatischer und cylindrischer Zellen von gleichmässiger Schrägstreifung und Wandstärke.**

Bisher ist nur von solchen Zellen die Rede gewesen, für deren hygroskopisches Verhalten zwei opponirte Wandungen ungleicher Struktur als ausschlaggebend betrachtet wurden. Solche Elemente sind zwar für die theoretische Frage nach der Art der Quellungsverschiebungen von nicht geringer Bedeutung, in der Natur aber wurden sie bisher nur selten konstatirt. Eine weit grössere Verbreitung kommt den Zellen zu, deren Wände sämmtlich die gleiche Streifenlage zeigen, und unter ihnen besonders denjenigen, deren Streifen schief gestellt und auf allen Wänden gegen die Zellaxe gleich geneigt sind. Vergleicht man solche Zellwandmäntel mit denen von Kreiscylindern, so hat man sich ihre Micellarreihen als Schraubenlinien (und zwar allermeist als linksläufige) vorzustellen.

Wie im § 3 des Allgemeinen Theils erwähnt wurde, haben Zimmermann und Schwendener das hygroskopische Verhalten solcher Zellen bereits erörtert und nachgewiesen, dass sie bei der Aenderung ihres Gehaltes an Imbibitionswasser eine Torsion erleiden müssen, die im Falle der Schrumpfung in gleichem Sinne mit dem Verlauf der „schraubigen“ Micellarreihen stattfindet (also meist linksläufig ist), bei der Quellung im entgegengesetzten. Zimmermann hat dabei den Weg der Rechnung beschritten, Schwendener den der geometrischen Konstruktion. Beide haben diese Zellwandmäntel als reincylindrische aufgefasst und die Untersuchung in der Weise geführt, dass sie die Veränderung feststellten, welche die durch Abwickelung des Cylindermantels entstandene rechteckige Membran bei der Quellung erleidet. Schwendener hat seine Erörterung durch die Fig. 2, pag. 665 der wiederholt citirten Abhandlung: „Ueber Quellung und Doppel-

Digitized by Google

brechung etc." illustrirt. Was die Form seiner rhomboidischen Quellungsfigur anbetrifft, in welche das den abgewickelten Cylindermantel darstellende Rechteck in dieser Abbildung übergeführt ist, so entspricht deren Konstruktion dem Sinne nach vollständig den im § 1 unseres speciellen Theils gemachten Angaben. Die Lage des Quellungsrhomboides bestimmt sich bei Schwendener durch die Ueberlegung, dass die Theilchen eines Querschnitts durch den Cylindermantel bei der Quellung oder Schrumpfung keine Niveauverschiebungen erfahren können. Denn dies ist offenbar der Grund, weshalb Schwendener die Grundlinie des durch die Abwickelung entstandenen Rechtecks als gerade bleibend und in der Richtung unveränderlich annimmt, während ihre Lage nach der Quellung bei einer freien Membran von rechteckigem Umriss (vgl. z. B. unsere Fig. 15) mit der ursprünglichen einen grösseren oder kleineren Winkel bilden müsste.

Es ist nun unsere Aufgabe, im Anschluss an die Auseinandersetzungen der §§ 1 und 2 des speciellen Theiles darzulegen, warum bei dem Cylindermantel innerhalb seines Querschnittes in der That keine Niveauverschiebungen auftreten können, und zu untersuchen, welche Differenzen sich bei der hygroskopischen Torsion cylindrischer und ächtprismatischer Zellmäntel zeigen. Entsprechend den Einschränkungen, die man sich bei der Erörterung der Torsionsvorgänge in der Elasticitätstheorie gewöhnlich auferlegt, werden wir uns übrigens mit der Betrachtung solcher Zellprismen begnügen, die eine centrale Axe aufweisen, deren Querschnitt mit anderen Worten entweder ein regelmässiges Vieleck darstellt oder doch zu zwei sich rechtwinkelig schneidenden Axenebenen symmetrisch ist.

Man kann sich nun, wie pag. 166 auseinandergesetzt ist, die ganze Quellungs- oder Schrumpfungsdeformation einer freien rechteckig begrenzten homogenen Membran zusammengesetzt denken aus einer rhomboidischen Umformung derselben, entsprechend der citirten Fig. 2 Schwendeners, (wobei zwei Rechteckseiten zunächst ihre Richtung bewahren), verbunden mit einer Drehung der Membran um ein auf ihrer Fläche errichtetes Loth. (Vgl. die Figg. 25

Digitized by Google

u. 26 dieser Abhandlung.) Diese Drehung ist bei linksstreifigen Zellwandmänteln, wenn man die betreffenden Wandflächen von aussen betrachtet, bei der Quellung ebenso gerichtet wie die Bewegung des Uhrzeigers, bei der Schrumpfung entgegengesetzt (linksläufig). Bei den prismatischen Zellen, von welchen wir reden, heben sich nun, wie gezeigt werden soll, diese Drehungen um die Normalen der einzelnen Wandflächen, infolge der festen Verkettung dieser zu einem geschlossenen Mantel, mehr oder weniger gegenseitig auf. Dies soll zuerst an einem Zellprisma von quadratischem Querschnitt nachgewiesen werden.

a) Hygroskopisches Verhalten eines quadratischen Zellprismas mit gleicher Wanddicke und gleichmässiger Schrägstreifung.

Das Quadrat *ABEF* der Fig. 41 stelle den Querschnitt der Zelle, das Rechteck *A'B'C'D'* der Fig. 42 sowohl die über *AB* stehende vordere als die über *EF* ruhende, bei entsprechender Lage von der vorigen gedeckte, hintere Wandfläche vor dem zweiten Quellungsstadium vor. Als fester Punkt sei der Halbirungspunkt *S* von *AB* und *EF* angenommen. ST_1 bezeichne wiederum die Streifenrichtung der Vorderwand, ST_2 die der hinteren. $A_1B_1C_1D_1$ gebe die Form und Lage der ersteren, $E_1F_1G_1H_1$ die der zweiten nach dem Vollzug der vollständigen Quellung an, falls die beiden Flächen sich ungehindert ausdehnen könnten. Es ist nun leicht ersichtlich, dass durch die beiden erwähnten Drehungen um die Flächennormalen in *S*, wenn man die Membranen von aussen betrachtet, jeder der unteren Eckpunkte A_1 und E_1 des linken Seitenrandes beider Wände um eine gewisse Strecke gehoben, jeder der Eckpunkte F_1 und B_1 dagegen um die gleiche Strecke gesenkt werden müsste, um die zugehörige Grundlinie aus der horizontalen Lage in die schiefe zu bringen. Wenn sich nun die beiden anderen über *AF* und *BE* stehenden Seitenwandungen (Fig. 41) des Prismas passiv verhielten, d. h. wenn sie ohne eigenes Deformationsstreben und im Stande wären, den Bewegungen des ersten Wandpaares vollständig nachzugeben, so würden die erwähnten Niveauverschiebungen keinem Hinderniss begegnen. Nun bilden diese

Digitized by Google

Seitenwandungen über AF und BE aber, im Antagonismus zu einander, ein dem vorigen kongruentes System mit entsprechenden Drehungen um die Normalen in den, von den vorher erwähnten Formänderungen in ihrer Lage unberührt gebliebenen Halbirungspunkten P. Es ist zu beachten, dass jeder der 4 Eckpunkte A, B, E und F zugleich dem linken und dem rechten Seitenrande zweier der in Betracht kommenden Wandungen angehört. In Folge dessen neutralisiren sich für jeden von ihnen die durch jene Drehungen erstrebten Hebungen und Senkungen, d. h. die 4 Punkte A, B, E und F verbleiben auch nach der Quellung im gleichen Niveau mit einander und mit den 4 Halbirungspunkten S und P.

b) Hygroskopisches Verhalten regelmässig-dreikantiger Zellprismen.

Falls der Umfang des Zellprismas aus mehreren Paaren paralleler Wände besteht, ist es, wie wir gesehen haben, bequem, wie bei der Besprechung dorsiventraler Zellhüllen, je eins derselben für sich ins Auge zu fassen. Nöthig ist diese Anlehnung an die dorsiventralen Mäntel jedoch nicht. Ziehen wir z. B. den unteren Querschnitt ABC eines linksstreifigen Prismas von regelmässig dreiseitigem Umriss in Betracht (Fig. 47), so können wir uns den Punkt A allein fixirt denken und die Quellung zunächst in den anstossenden Wänden über AB und AC vor sich gehen lassen. Dann wird durch die Quellung der ersteren der Punkt B um eine gewisse Strecke h gesenkt, der Punkt C dagegen um dieselbe Grösse h gehoben. Der Halbirungspunkt M von BC ist dabei in seiner Lage geblieben. Tritt nun die gleiche Quellung auch in der BC entsprechenden Wandfläche ein, so wird hierdurch C wiederum gesenkt. Da jedoch der Drehpunkt M, und nicht B ist, so beträgt diese Senkung nicht die ganze Strecke h, sondern bei geringen Quellungsmassen nur annähernd die Hälfte derselben. Ebenso gross ist die Hebung, die B hierdurch erfährt. Somit resultiren in diesem Falle für die Eckpunkte noch gewisse nicht unbeträchtliche Niveauverschiebungen.

Wir sahen nun vorher, dass bei einem quadratischen

Prisma schon mindestens 8 Querschnittspunkte in ihrer Ebene verharren. Mit der Anzahl der Wandflächen wächst aber auch die Zahl der Punkte, die keine Verschiebung erleiden. Es soll dies nur noch für den Fall nachgewiesen werden, dass der Querschnitt ein regelmässiges Achteck darstellt. Für diesen Fall ergiebt sich, dass mindestens 16 Querschnittspunkte, nämlich sämmtliche Ecken und Seitenmitten gezwungen sind, in ihrer Lage zu verharren, wenn auch nur zwei der gegenüberliegenden Seitenhalbirungspunkte fixirt sind. Wir wollen diesmal aber der Abwechslung halber, und weil es den Bedingungen der Natur mehr entspricht, voraussetzen, dass die Deformation durch Wasserverlust bewirkt werde.

c) Verhalten einer gestreckten linksstreifigen Zelle mit regelmässig-achtseitigem Umfang bei der Schrumpfung (Fig. 48).

Die Ecken der Querschnittsfigur seien mit P, die Seitenmitten mit M, und die vertikal gedachten Wandflächen mit W bezeichnet, und durch die Indices 1, 2 bis 8 unterschieden. Die Punkte, in denen der Querschnitt festgehalten ist, seien M_1 und M_5.

Es ist angenommen, dass die dem ersten Quellungsstadium entsprechende Schrumpfungsstufe, auf welcher die Wandungen in dem der Streifenrichtung zukommenden Masse gleichmässig nach allen Richtungen abnehmen sollen, überwunden sei. Das Endresultat der vollständigen Schrumpfung hängt nun offenbar nicht davon ab, ob wir nunmehr alle Wandungen gleichzeitig, oder ob wir dieselben in beliebiger Reihenfolge nacheinander, einzeln oder paarweise, das zweite Schrumpfungsstadium (die noch restirende Kontraktion normal zu den Streifen) durchmachen lassen. — Wir lassen die Wandungen W_1 und W_5 zuerst in das zweite Stadium eintreten. Die hierdurch in der Richtung der Zellaxe bewirkten Verschiebungen der Eckpunkte sind in der beigefügten Tabelle, Zeile I, eingetragen.

	durch die Schrumpfung von	Niveauverschiebungen der Punkte:							
		P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
I	W_1 resp. W_5	$-h_1$	$+h_1$	$+h_2$	$-h_2$	$-h_1$	$+h_1$	$+h_2$	$-h_2$
II	W_3 „ W_7	$+h_2$	$-h_2$	$-h_1$	$+h_1$	$+h_2$	$-h_2$	$-h_1$	$+h_1$
III	W_2 „ W_6	$-h_2$	$-h_1$	$+h_1$	$+h_2$	$-h_2$	$-h_1$	$+h_1$	$+h_2$
IV	W_4 „ W_8	$+h_1$	$+h_2$	$-h_2$	$-h_1$	$+h_1$	$+h_2$	$-h_2$	$-h_1$
	Summa:	0	0	0	0	0	0	0	0

In dieser Tabelle bedeuten h_1 und h_2 unter sich verschiedene von dem Masse der Austrocknung abhängende Grössen, und eine Hebung ist positiv, eine Senkung negativ gerechnet. Wie aus Zeile I ersichtlich, sind die Lagenänderungen der Punkte P_3 und P_4, sowie P_7 und P_8 bez. entgegengesetzt gleich. Mithin verharren zunächst die Halbirungspunkte M_3 und M_7 der entsprechenden Seiten in der Querschnittsebene. Lassen wir nun die zugehörigen Wandflächen W_3 und W_7 die vollständige Schrumpfung durchmachen, so kommen zu den vorigen Verschiebungen für die einzelnen Punkte die in Zeile II der Tabelle angegebenen hinzu. Es zeigt sich, dass nunmehr auch die Enden sämmtlicher Strecken, deren Halbirungspunkte M_2, M_4, M_6 und M_8 sind, bez. entgegengesetzt gleiche Ortsänderungen erlitten haben, die genannten Halbirungspunkte sich also ebenso verhalten wie die vorher erwähnten M_3 und M_7. Durchlaufen nun endlich auch die vier Wandflächen, auf denen diese Halbirungspunkte liegen, das letzte Stadium der Schrumpfung, so sucht sich noch eine jede unter ihnen um diese Punkte zu drehen. Die Eckverschiebungen, welche durch diese Drehungen zu den früheren hinzukommen, sind in Zeile III und IV der Tabelle zusammengestellt. Die Addition ergiebt nach Ausweis derselben als Gesammtsumme der Niveauveränderungen für jeden der 8 Eckpunkte Null, wie dies für die 8 Seitenmitten schon nachgewiesen ist.

Geht man nun vom 2^3-Eck zum 2^4-, 2^5-, 2^n-Eck über und lässt endlich n unendlich gross werden, so gelangt man zum Cylinder und beweist derart, dass die sämmtlichen

Digitized by

Punkte seines Querschnitts bei der Quellung oder Schrumpfung, wie es von Schwendener angenommen worden ist, in ihrer Ebene verharren. Somit fügen sich in der That die sämmtlichen, aus den unendlich schmal gedachten rechteckigen Seitenflächen einer cylindrischen Zelle bei der Quellung oder Schrumpfung entstehenden Rhomboide beim Abwickeln des Mantels zu einem einzigen Rhomboid zusammen, wie es in Fig. 2, pag. 665 der Abhandlung Schwendeners, gezeichnet ist, und die Nothwendigkeit der Torsion ist somit für die Cylinderzelle durch den Gedankengang Schwendeners völlig erwiesen, oder auch auf Grund unserer an die Figg. 25 und 26 geknüpften Erörterungen leicht darzuthun.

Was nun die nicht-cylindrischen Prismenzellen anbetrifft, so erübrigt es noch, einen Blick auf solche mit nicht regulärem, beispielsweise rechtwinklig - ungleichseitigem, Querschnitt zu werfen. Wählt man bei diesem die Voraussetzung hinsichtlich der festen Punkte analog denen des quadratischen Schnitts, so wird leicht klar, dass die ursprünglich ebenen Querschnitte des Prismas durch die Quellung und Schrumpfung um so stärker verbogen werden, je mehr die Rechteckseiten von einander verschieden sind; denn um so weniger können die durch die Breitseiten hervorgerufenen Niveauverschiebungen der Ecken durch die Drehung der Schmalseiten ausgeglichen werden.

Es fragt sich nun, wie weit wir im Folgenden solche windschiefe Verkrümmungen der Querschnitte zu berücksichtigen haben. Da erscheint es von Wichtigkeit, daran zu erinnern, wie die Elasticitätstheorie sich solchen Fragen gegenüber stellt. Durch die strengere Theorie der Torsionserscheinungen [1]) ist nachgewiesen, dass für prismatische Körper, die an einem Ende eingespannt und durch äussere Kräfte, die am freien Querschnitt angreifen, zur Torsion gebracht sind, Aehnliches gilt wie für unsere austrocknenden Zellen: Die Querschnitte werden nämlich unter diesen Umständen ebenfalls stets windschief — wiederum allein ausgenommen den Fall, dass sie kreisförmig begrenzt sind.

1) Vgl. Clebsch l. c. p. 111.

Digitized by Google

Die Berücksichtigung dieser Verkrümmung ist jedoch mit vielen Schwierigkeiten verknüpft, so dass man in der Festigkeitslehre von derselben meist absieht und annimmt, dass die einzelnen Querschnitte bei der, durch eine äussere Kraft bewirkten Torsion ihre Form unverändert bewahren und nur in ihrer Lage gegeneinander um einen gewissen Winkel verdreht sind[1]. Demnach dürfen auch wir uns wohl gestatten, solange wenigstens die Querdimensionen unserer Zellkomplexe im Vergleich zu ihrer Längsstreckung gering sind, die Querschnitte der Zellen als eben bleibend vorauszusetzen, d. h. anzunehmen, dass bei der Quellung oder Schrumpfung die schmalen Grundkanten der Seitenwandungen, falls man die Zellprismen aufrecht gestellt denkt, oben und unten horizontal bleiben, und nur die Seitenkanten sich schief zu neigen streben. An Stelle der in Fig. 25 aus *ABCD* hervorgegangenen Quellungsform $A_1B_1C_1D_1$ ziehen wir mithin die Form $A_1B_1C_1D_1$ der Fig. 26 in Betracht und verfahren analog bei der Austrocknung.

Auf Grund dieser vereinfachten Voraussetzung lässt sich nun sehr leicht die Nothwendigkeit der Torsion unserer Zellen beim Wasserverlust übersehen. Wählen wir als Beispiel ein links gestreiftes quadratisches Zellprisma. Die Fig. 46 stelle den obersten freien Querschnitt eines solchen dar; es soll aufrecht gestellt und am unteren Ende befestigt sein. Indem sich die Wandfläche, welcher *AB* angehört, schief zu stellen sucht, wirken auf *A* und *B* Schubkräfte in der Richtung *AG* und *BH*. Analoge Kräfte entsprechen dem Deformationsstreben der anderen Wandungen (*BJ*, *CK*, *CL* etc.) Setzt man je zwei an einer Ecke angreifende Kräfte zusammen, so ergeben sich die gleichen Resultanten *AS*, *BP*, *CQ* u. s. w. — Bei einem dreiseitigen Zellprisma von gleichseitigem Querschnitte (Fig. 47) findet man auf dieselbe Weise die Resultanten *AF*, *BD* und *CE*, die, wie die vorigen, dem Uhrzeigerlauf entgegengesetzt drehen. Da die Kräfteparallelogramme stets gleichseitige sind, so werden die Aussenwinkel der Querschnittsfiguren durch

1) S. z. B. Grashof l. c. p. 134.

Digitized by Google

die Resultanten halbirt, dieselben wirken also senkrecht zu den Radien *OA*, *OB* etc. Indem die Horizontalverschiebungen mit der Höhe der Wandungen gleichmässig wachsen, wird jeder folgende (höhere) Querschnitt entsprechend stärker verdreht, als der vorhergehende: d. h. es tritt Torsion ein. Die specielle Betrachtung anderer Querschnittsformen ist überflüssig.

§ 6.

Ueber die theoretische Behandlungsweise von **Geweben mit tordirenden Elementen,** namentlich über das **aktive und passive Torsionsmoment** derselben.

Wird ein beliebiger Körper durch eine äussere Kraft in Torsion versetzt, so hat man es bekanntlich in theoretischer Hinsicht mit zwei prinzipiell verschiedenen Drehungsmomenten zu thun. Das eine ist dasjenige der angreifenden mechanischen Kraft, das andere das rückwirkende der elastischen Widerstände des Körpers. Würde man z. B. nach dem Vorgange Wertheims einen Stab dadurch zur Torsion bringen, dass man ihn in horizontaler Lage an einem Ende einspannte und an dem anderen Ende ein Gewicht wirken liesse, das von dem Umfange einer daselbst angeschraubten Rolle herabhinge, so wäre das Torsionsmoment M der angreifenden Kraft durch das Produkt aus der Grösse des Gewichtes P und seiner Entfernung e von der Stabaxe auszudrücken. Wie gross aber die auf diese Weise hervorgebrachte Drehung ausfallen würde, hängt von dem Torsionswiderstande ab, den die Elastizitätskräfte des betreffenden Stabes leisten. Das Moment T dieses Widerstandes ist es, welches in der Technik gewöhnlich schlechtweg als „Torsionsmoment des Stabes" bezeichnet wird. Für einfachere Querschnittsformen des der Torsion unterworfenen prismatischen Körpers ist dieses Moment im allgemeinen direct aus Formeln der Festigkeitslehre zu entnehmen. Es lässt sich nämlich sowohl auf Grund der experimentellen als der theoretischen Durchforschung der Torsionserscheinungen darstellen als

Digitized by Google

Funktion von: **erstens** der Länge und gewissen anderen, die Querschnittsform bestimmenden Dimensionen des Stabes, **zweitens** einer von der Substanz desselben abhängigen Konstanten, nämlich seines spezifischen „Torsionskoeffizienten", **drittens** der Torsionsgrösse ω seines freien Querschnitts. Da nun die beiden Torsionsmomente M und T nach dem Gesetz gleicher actio und reactio denselben Werth haben müssen, so würde man in der Physik z. B. den Grad der Torsion, den ein gegebener Stab unter der Einwirkung eines gegebenen Torsionsmomentes M erfährt, einfach dadurch zu bestimmen haben, dass man die Gleichung $M = T$ auf die Grösse ω auflöste.

In analoger Weise ist nun auch unser botanisches Problem zu behandeln, welches Auskunft verlangt über die hygroskopischen Bewegungen von Zellkomplexen, die ausschliesslich oder doch zum Theil aus Zellen der im vorigen Paragraphen besprochenen Art zusammengesetzt sind. Dasselbe komplicirt sich jedoch in erster Linie dadurch, dass als Torsionsursache nicht eine äussere mechanische Kraft thätig ist, deren Moment sich etwa durch Abwägen des wirksamen Gewichtes und Abmessung seines „Hebelarmes" sofort auffinden liesse, sondern innere Anziehungskräfte zwischen den festen Substanztheilchen der Membranen, resp. zwischen diesen und den eingelagerten Wassertheilchen in Betracht kommen. Es ist daher unsere erste Aufgabe, Ausdrücke für die aktiven Drehungsmomente M dieser Molekularkräfte zu gewinnen, die sich mit den rückwirkenden passiven Torsionsmomenten T der fraglichen Komplexe vergleichen lassen.

Am klarsten tritt der prinzipielle Unterschied der beiden eben genannten Momente M und T in dem Falle hervor, wenn der Zellkomplex nur theilweise aus tordirenden Elementen aufgebaut ist. Wäre es nämlich möglich, bei einem derartigen Zellgewebe die Anzahl der nicht-tordirenden Elemente zu verringern, ohne dass sich die Zahl der tordirenden, sowie die Lage derselben gegenüber der Drehungsaxe änderte, so würde das Moment T des Torsionswiderstandes sinken, während das Moment M der angreifenden Kräfte dasselbe bliebe; das Mass der durch

diese letzteren erzielten Torsion würde also zunehmen. Könnte man umgekehrt bei gleichbleibender Gesammtzahl aller Elemente einen Theil der tordirenden, ohne Aenderung ihrer Kohäsionsverhältnisse (und ohne dass dadurch Längs- oder Radialspannungen hervorgerufen würden), in nicht-tordirende umwandeln, so würde das „aktive" Torsionsmoment M verringert werden, während das „passive" T keine Aenderung erlitte; der Grad der Drehung würde also geringer ausfallen.

Diese letzten Erwägungen liefern uns auch einen Fingerzeig, wie vorzugehen ist, falls der Zellkomplex ausschliesslich aus tordirenden Elementen besteht. Auch diesmal haben wir offenbar zunächst das Gesammtmoment M aller in dem Object durch die Schrumpfung oder Quellung geweckten drehenden Kräfte aufzustellen. Nunmehr haben wir uns diese Molekularkräfte durch eine äussere Kraft ersetzt zu denken, deren Moment ebenfalls M ist. Die Molekularkräfte des Zellkomplexes kommen alsdann nur noch insofern in Betracht, als sie die Grösse des passiven Torsionsmomentes T bestimmen; im übrigen ist das Object als starr zu betrachten.

Es leuchtet unschwer ein, dass dieses Raisonnement nur dann richtig ist, wenn wir uns bei unseren Entwicklungen dieselbe Beschränkung auferlegen, wie sie die Elastizitätstheorie für nöthig gefunden hat; die durch die Aenderung des Wassergehaltes der Membranen bedingten molekularen Verschiebungen sind nämlich als sehr klein bleibend zu betrachten. Es ändert diese Einschränkung kaum etwas an der Allgemeinheit der Resultate. Denn es ist anzunehmen, dass die Bewegungen, die durch sehr geringe Masse der Wasseraufnahme und -abgabe verursacht werden, in ihrer Qualität von denjenigen nicht abweichen, die infolge stärkerer Aenderungen des Wassergehaltes eintreten. Die erwähnte einschränkende Bedingung bietet aber anderseits den Vortheil, dass wir in unsere Rechnungen die Dimensionen einführen dürfen, welche den Geweben im ursprünglichen Zustand zukommen.

Wollten wir auch stärkere Grade der Schrumpfung und Quellung in unsere Erörterungen einbeziehen, so würde

Digitized by Google

sich diese Vereinfachung verbieten, da ja neben der Torsion auch starke Umfangs- und Längenänderungen der Objecte einhergehen, sowie gewisse Lagenänderungen mit derselben verbunden sind, die nicht unberücksichtigt bleiben dürften.

Es sei gleich hinzugefügt, dass wir bei unseren Untersuchungen auch den Fall ausschliessen, dass die Torsionsgrösse von Längendifferenzen[1]) oder Radialspannungen, die innerhalb des Zellkomplexes infolge der Quellung und Schrumpfung desselben auftreten, beeinflusst sei. Als Ursache der Torsion sind vielmehr im Folgenden nur die tangentialen Verschiebungen der Membrantheilchen innerhalb des Wandquerschnitts in Rechnung gebracht.

Ferner werden wir uns durchweg auf den Fall der Schrumpfung beschränken, da dieser den in der Natur gegebenen Bedingungen entspricht, und die Quellungsvorgänge ganz analog zu behandeln sind.

§ 7.

Ueber das hygroskopische Verhalten **cylindrischer Bündel** von gleichmässig-„schraubig"-gestreiften Zellen, **die zu konzentrischen Zonen geordnet sind.**

Nach den im vorigen Paragraphen angeführten Grundsätzen sei zunächst ein Zellbündel idealer Konstruktion besprochen. Es sei nämlich ein cylindrisches Organ gegeben, dessen Zellen zart, vierseitig, von gleicher Querschnittsfläche und derart gelagert sind, dass zwei der Wandungen radiale, die anderen tangentiale Richtung haben. Ueberdies sollen diese Elemente in konzentrische Zonen geordnet sein, so dass die Tangentialwandungen gleicher Entfernung von der Axe zu einer cylindrischen Membran zusammenschliessen (Fig. 50). Die Streifen sämmtlicher Einzelwandungen seien bez. der zugehörigen Zell-

1) Es ist ja bekannt, dass z. B. durch eine relative Verkürzung der inneren Zonen gegenüber den äusseren eine Torsion inducirt wird.

Digitized by Google

axe linksläufig und bilden zu derselben den konstanten Winkel σ. Die Zellquerschnitte einer und derselben Zone seien als kongruent angenommen.

a) Ermittlung des aktiven Torsionsmomentes M.

Ohne dass man nöthig hätte, auf die Umformungen, welche die Einzelzellen bei der Aenderung des Wassergehaltes erfahren, näher einzugehen, lässt sich mit Bestimmtheit behaupten, dass, so lange die Ab- oder Zunahme des Wasserquantums und damit die Grösse der Deformation innerhalb enger Grenzen bleibt, die innerhalb der Radialwandungen der Einzelzellen auftretenden Schubspannungen bez. des ganzen Querschnitts ausser Betracht fallen. Denn erstens ist das Drehungsmoment dieser Spannungen gleich Null, da sie nach dem Mittelpunkt gerichtet sind, zweitens sind aber auch noch sämmtliche Radialwandungen der Einzelelemente zu je zweien durch die Intercellularsubstanz zu einer Membran vereinigt, so dass diese aus 2 Lamellen entgegengesetzten Bewegungsstrebens besteht, deren in die Querschnittsebene fallende Spannungskomponenten sich aufheben.

Für die Beurtheilung der Grösse des dem ganzen Querschnitt durch die Einzeltorsionen ertheilten Torsionsmomentes sind daher nur die Tangentialwandungen ins Auge zu fassen. Die äussersten derselben bilden nun in ihrer Gesammtheit einen Cylindermantel C_1 vom Radius R_1, dessen Streifung eine linksläufige Schraubenlinie darstellt; die denselben Zellen angehörigen inneren Tangentialwände setzen einen kleineren Cylindermantel c_1 vom Radius r_1 mit gleich-ansteigender rechtsläufiger Spiralstreifung zusammen. Dieser letztere ist organisch mit einem zweiten nur wenig kleineren verwachsen, der aus den äusseren Wandungen der subepidermalen Lage besteht und wiederum linksschraubig gestreift ist (C_2 mit dem Radius R_2). Schreiten wir derart nach dem Inneren weiter fort, so begegnen wir noch einer Reihe von Cylindermänteln (c_2; C_3, c_3; C_4, c_4 mit den Radien r_2, R_3, r_3 etc.), von welchen die mit grossen Buchstaben bezeichneten bei der Austrocknung links, die anderen sämmtlich rechts zu drehen

bestrebt sind. Es fragt sich nun, welche der beiden Summen von aktiven Torsionsmomenten mit entgegengesetzten Vorzeichen absolut genau genommen die grössere ist.

Um diese Frage zu entscheiden, beschränken wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf einen von den Cylindermänteln, z. B. den äussersten C_1. Seine Wanddicke sei d, seine Länge, sowie die des ganzen Zellbündels, h; die im vorigen Paragraphen erwähnte, von den spezifischen Kohäsionsverhältnissen abhängige Konstante möge der gewöhnlichen Bezeichnung der Elastizitätstheorie entsprechend durch das Produkt $\frac{\pi}{2} G$[1]) ausgedrückt sein. Wir denken uns diesen Mantel nun aus dem Verbande des Bündels herausgelöst, in isolirtem Zustande an einem Ende fest eingespannt und der Austrocknung überlassen. Bei einem gewissen Masse derselben möge sein freier Querschnitt um den Winkel ω_1 (in Bogenmass gemessen) gedreht sein.

Das Moment der äusseren Kraft, die wir auf den geschrumpften Mantel gegenüber dessen Elastizitätskräften wirken lassen müssten, um diese Torsion vollständig wieder aufzuheben, sei m'. Ist die Drehung, wie ja vorausgesetzt wird, innerhalb kleiner Grenzen geblieben, so lässt sich annehmen[2]), dass der Kraftaufwand, der nöthig ist, um den geschrumpften Mantel auf solche Weise in die ursprüngliche untordirte Form zurückzubringen, auch genau hinreichen würde, um ihm dieselbe Torsionsgrösse ω_1 zu ertheilen, falls er von inneren drehenden Schrumpfungskräften nicht sollizitirt wäre, und die Drehung im Widerstreit mit den elastischen Widerständen des Mantels allein auf mechanischem Wege durch irgend welche äussere Einwirkung hervorgebracht würde. Das Drehmoment der Widerstände im letzteren Falle ist aber das früher mit T bezeichnete „passive“ Torsionsmoment des Cylindermantels, und dieses ist nach einer

---

1) G heisst in der Festigkeitslehre der Schubelasticitätsmodul.

2) S. Clebsch, Theorie der Elasticität fester Körper, p. 7 und 8.

Formel der Elastizitätstheorie [1]) dargestellt durch die Gleichung

$$T = \frac{\pi}{2} G \frac{\omega_1}{h} [R_1^4 - (R_1 - d)^4].$$

Nach dem eben Gesagten ist aber, abgesehen vom Vorzeichen, $T = m'$ und $m' = m_1$, wenn unter m_1 das aktive Drehmoment der in dem Cylindermantel C_1 thätigen Schrumpfungskräfte verstanden wird. Also gilt auch für dieses letzte Moment die Beziehung:

$$1) \quad \ldots \; m_1 = \frac{\pi}{2} G \frac{\omega_1}{h} [R_1^4 - (R_1 - d)^4] \; \ldots$$

Wir nehmen nun zunächst die Wanddicke gegenüber dem Radius R_1 als verschwindend klein an. Dann fallen, wenn wir den Ausdruck $(R_1 - d)^4$ auf der rechten Seite der Gleichung 1) entwickeln:

$$m_1 = \frac{\pi}{2} G \frac{\omega_1}{h} [R_1^4 - R_1^4 + 4R_1^3 d - 6R_1^2 d^2 + 4R_1 d^3 - d^4],$$

ausser R_1^4 die Glieder mit den höheren Potenzen von d weg; die Gleichung 1) reducirt sich demnach auf die folgende:

$$2) \quad \ldots \; m_1 = 2\pi G \frac{\omega_1}{h} R_1^3 d.$$

Ein entsprechender Ausdruck gilt nun für jeden beliebigen der übrigen Cylindermäntel des Bündels, gleichgültig ob diese links- oder rechtsgestreift sind. Wenn die Substanz und die Mächtigkeit aller dieser Mäntel dieselbe ist, so können sich die Ausdrücke für ihre aktiven Drehmomente, abgesehen vom Vorzeichen, nur durch die Grösse der Radien R und der Torsionswinkel ω unterscheiden.

Es lässt sich nun leicht zeigen, dass sich bei ein und demselben Masse der Austrocknung ihre Torsionswinkel umgekehrt wie die entsprechenden Radien, und somit die absoluten Werthe ihrer aktiven Torsionsmomente direkt wie die Quadrate der Radien verhalten.

---

1) Vgl. z. B. Grashof, Theorie der Elasticität und Festigkeit, 1878, p. 144, Formel 244.

Digitized by Google

Um dies zu beweisen, betrachten wir zunächst die Figur 51. In dieser bedeute das Rechteck $ABCD$ den abgerollten Mantel C_1 im feuchten Zustande. Die Höhe desselben sei so gewählt, dass er bei dem angenommenen Masse der Austrocknung genau eine Umdrehung von 360° erfahre; dann ist die Figur, in welche $ABCD$ hierbei übergeht, dargestellt durch das Rhomboid $AB_1C_1D_1$, worin D_1 vertikal über B_1 liegt. Ein Mantel C_1' von derselben Höhe und dem halben Umfange, dargestellt durch $AEFD$, würde unter den gleichen Umständen übergehen in $AE_1F_1D_1$ (wenn E_1 und F_1 die Seiten AB_1 und D_1C_1 halbiren). Der dem Mantel C_1 ähnliche Mantel $C_2' = AEGH$ dagegen, dessen Radius und Höhe beide die Hälfte der entsprechenden Grössen von C_1 betragen, ist nach der Torsion durch das Parallelogramm $AE_1G_1H_1$ dargestellt, dessen Eckpunkte H_1 und G_1 die Halbirungspunkte der Strecken AD_1 und E_1F_1 bedeuten.

Beachtet man nun die Grösse der von den einzelnen Mänteln vollzogenen Torsionen, so erkennt man leicht, dass dieselbe bei C_2 wie bei C_1 nur einen Umlauf, bei C_1' hingegen deren zwei ausmacht, und bei einem anderen Mantel von der Höhe des C_1, dessen Umfang nur $\frac{1}{n}$ von demjenigen des Mantels C_1 betrüge, auf n Umläufe steigen würde.

Das Resultat lässt sich leicht verallgemeinern. Da nämlich (vgl. Schwendener, Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen, p. 665, Fig. 2, oder diese Abhandlung, II. Theil, § 1) ähnliche Rechtecke gleicher Streifung bei demselben Masse der Quellung oder Schrumpfung wiederum in ähnliche Rhomboide übergehen, so kommt zwei Cylindermänteln von verschiedenen Radien R und ϱ dieselbe Torsionsgrösse (Zahl der Umläufe) zu, falls sie ähnlich sind, d. h. falls ihre Höhen l und λ im Verhältniss der Radien R und ϱ stehen. Sei nun unter dieser Voraussetzung der für beide Mäntel gleiche Torsionswinkel bei einer gewissen Aenderung des Wassergehaltes gleich α, so beträgt derselbe bei Mänteln von denselben Radien R und ϱ, denen jedoch nur die Höhe 1 zu-

Digitized by Google

kommt, die Werte $\frac{\alpha}{l}$, bez. $\frac{\alpha}{\lambda}$, denn die Torsionsgrösse ist bekanntlich der Höhe proportional. Falls aber beide die gleiche Höhe h besitzen, so sind die Torsionswinkel w und ω bezüglich:

$$w = \frac{\alpha h}{l} \text{ und } \omega = \frac{\alpha h}{\lambda}.$$

Mithin ist:

$$w : \omega = \frac{1}{l} : \frac{1}{\lambda} = \lambda : l = \varrho : R; \text{ folglich}$$

$$3) \;\ldots\; Rw = \varrho\omega,$$

d. h. für Cylindermäntel gleicher Höhe ist bei gleicher Streifung das Produkt aus dem Radius und dem, einem gewissen Masse der Schrumpfung oder Quellung entsprechenden Torsionswinkel, also die Grösse der Horizontalverschiebung für jeden Punkt ihres obersten Querschnitts, konstant. Bezeichnen wir diese Grösse mit ε, so drücken sich die Torsionswinkel w und ω für Cylindermäntel von der Höhe h und den Radien R und ϱ durch die Gleichungen aus:

$$4) \;\ldots\; w = \frac{\varepsilon}{R} \text{ und } \omega = \frac{\varepsilon}{\varrho}.$$

Somit ergeben sich für die entsprechenden aktiven Torsionsmomente m und μ nach Gleichung 2) p. 197 die Ausdrücke:

$$5) \begin{cases} m = \frac{2\pi G}{h} \frac{\varepsilon}{R} R^3 d = \frac{2\pi G\varepsilon d}{h} R^2; \\ \mu = \frac{2\pi G}{h} \frac{\varepsilon}{\varrho} \varrho^3 d = \frac{2\pi G\varepsilon d}{h} \varrho^2. \end{cases}$$

Mithin ist:

6) .... $m : \mu = R^2 : \varrho^2$. Hiermit ist die auf p. 197 aufgestellte Behauptung erwiesen.

Unter Zugrundelegung der auf pag. 195 eingeführten Bezeichnungen lässt sich nunmehr leicht das resultirende Gesammt-Drehungsmoment M für den ganzen Querschnitt der Fig. 50 aufstellen. Rechnen wir die der Torsion der Einzelzellen entsprechende Drehungsrichtung positiv, so ergiebt sich für dieses, wenn alle Tangentialwandungen dieselbe sehr geringe Dicke d aufweisen:

Digitized by Google

$$7) \ldots . M = \frac{2\pi G}{h} \varepsilon d \, [(R_1^2 - r_1^2) + (R_2^2 - r_2^2) + (R_3^2 - r_3^2) \ldots],$$

wo die Grössen R und r die äusseren Radien der Mäntel bedeuten.

Aus dieser Gleichung ziehen wir nun einige wichtige Schlussfolgerungen. Da jeder der in Klammern eingeschlossenen Summanden $(R^2 - r^2)$ auf der rechten Seite von 7) wesentlich positiv ist, so ergiebt sich zunächst, dass bei konstanter sehr geringer Dicke d der Wandungen für den ganzen Querschnitt unter den gegebenen Voraussetzungen stets ein Drehungsmoment resultirt, dessen Richtung mit derjenigen, in welcher die Einzelzellen tordiren, übereinstimmt. Ueber die Grösse der unter der Einwirkung desselben wirklich zu Stande kommende Torsion des ganzen Komplexes werden wir im Abschnitt b) dieses § handeln. Hier legen wir uns zunächst die Frage vor, welcher der Summanden $R^2 - r^2$ in der Gleichung 7) den grössten Werth hat. Zerfällen wir $R^2 - r^2$ in die Faktoren $R + r$ und $R - r$, und setzen voraus, dass die in radialer Richtung gemessene Breite der Zellen (Zonenbreite) $R - r = z$ durchweg dieselbe sei, so wird unmittelbar ersichtlich, dass das aktive Moment der Einzelzonen um so beträchtlicher wird, je weiter diese vom Mittelpunkte entfernt sind, da ja in dieser Richtung der veränderliche Faktor $R + r$ zunimmt.

Wäre also die Aufgabe lediglich so gestellt, innerhalb eines nicht-tordirenden Gewebes einen Ring tordirender Zellen so anzubringen, dass ein möglichst grosses aktives Drehmoment erzielt würde, so wäre derselbe, so nahe als es anginge, an die Peripherie zu legen. Dies ist nicht auffällig, da ja mit dem Radius des Ringes auch die Zahl der anzubringenden tordirenden Zellen wächst. Es erhebt sich jedoch die Frage, ob ein Maximum des aktiven Torsionsmoments durch eine besondere Anordnung hervorgebracht werden kann, falls nur eine bestimmte Anzahl von Zellen zur Verfügung steht.

Um diese Frage zu erledigen, nehmen wir an, die Zellen wären einmal in einem einzigen weiteren Ringe zusammengestellt, bei dem der grössere Radius des äusseren Mantels R und der grössere des inneren r betrage; das

Digitized by Google

andere Mal in mehreren kleineren Ringen von den Radien R_1 und r_1, R_2 und r_2, R_3 und r_3 etc. Dann ist das aktive Torsionsmoment für den ersten Fall nach 7).

8) $M = \left(\frac{2\pi G}{h} \varepsilon d\,(R - r)\right)(R + r)$ und dasjenige für den zweiten Fall:

9) $M' = \left(\frac{2\pi G}{h} \varepsilon d(R - r)\right)[(R_1 + r_1) + (R_2 + r_2) + (R_3 + r_3) \ldots]$.

Nun ist, wenn wir die Wanddicke d durchweg gegenüber den Radien vernachlässigen dürfen, $\frac{R+r}{2}$ der Radius des Kreises, welcher die Breite des Ringes, gebildet durch die Kreise vom Radius R und r, halbirt; der Umfang U dieses Mittelkreises ist mithin $(R + r)\pi = \varrho\pi$.

Entsprechend ergiebt sich für die Umfänge der übrigen Mittelkreise U_1, U_2, U_3 etc.: $U_1 = \pi(R_1 + r_1) = \pi\varrho_1$; $U_2 = \pi(R_2 + r_2) = \pi\varrho_2$ etc.

Sei nun die Anzahl der zur Verfügung stehenden tordirenden Elemente n, diejenige der zu den Kreisringen von den Mittelkreisen U_1, U_2, U_3 u. s. w. verwendeten bez. n_1, n_2, n_3 etc., und die mittlere Zellenbreite gleich b, so ist zu setzen: $U = 2\pi\varrho = nb$; $U_1 = 2\pi\varrho_1 = n_1 b$; $U_2 = 2\pi\varrho_2 = n_2 b$; $U_3 = 2\pi\varrho_3 = n_3 b$ etc.

Nun ist $n = (n_1 + n_2 + n_3 + \ldots.)$ nach Voraussetzung, mithin: $\varrho = (\varrho_1 + \varrho_2 + \varrho_3 + \ldots)$, oder:

$$R + r = [(R_1 + r_1) + (R_2 + r_2) + (R_3 + r_3) + \ldots],$$

folglich nach Gleichung 8) und 9)

$$M = M',$$

d. h. für die Grösse des aktiven Torsionsmomentes ist es gleichgültig, in welcher Weise eine bestimmte Anzahl tordirender Zellen zu Kreisringen vereint sind.

Gegen diese Schlussfolgerung könnte der Einwand erhoben werden, dass ihre Gültigkeit von der bez. der Wanddicke d gemachten Annahme abhängig ist, und dass sie daher für die hygroskopischen tordirenden Organe, die zum Theil nahezu fadendünn, und deren Zellen verhältnissmässig massig sind, keinen Werth habe, weil bei diesen

Digitized by Google

die Wanddicke d gegenüber den Radien nicht vernachlässigt werden dürfe. Daher soll die Betrachtung auch noch für die Voraussetzung geführt werden, dass d eine beträchtlichere Grösse erreicht. Die erste der Formeln 5) geht in diesem Falle, wenn ϱ den **mittleren** Radius des Wandmantels bezeichnet, über in die folgende:

$$10) \ldots M = \frac{2\pi G\varepsilon}{h} \int_{\varrho - \frac{d}{2}}^{\varrho + \frac{d}{2}} r^2 dr$$

$$= \frac{2\pi G\varepsilon}{h} \cdot \frac{1}{3}\left[\left(\varrho + \frac{d}{2}\right)^3 - \left(\varrho - \frac{d}{2}\right)^3\right]$$

$$= \frac{2\pi G\varepsilon}{h} \cdot \frac{1}{3}\left[3\varrho^2 \frac{d}{2} + 3\varrho^2 \frac{d}{2} + \frac{d^3}{8} + \frac{d^3}{8}\right].$$

$$11) \ldots M = \frac{2\pi G\varepsilon}{h} d\left(\varrho^2 + \frac{d^2}{12}\right).$$

Fassen wir wiederum die aktiven Torsionsmomente der beiden zu einem Zellringe gehörigen Mäntel wie in Formel 8) zu M' zusammen, so ergiebt sich, wenn noch ϱ' den Mittelradius des kleineren von ihnen anzeigt:

$$12) \ldots M' = \frac{2\pi G\varepsilon}{h} d(\varrho^2 - \varrho'^2).$$

Das gesammte Torsionsmoment M des Zellbündels wird also:

$$13) \ldots M = \frac{2\pi G\varepsilon}{h} d[(\varrho_1^2 - \varrho_1'^2) + (\varrho_2^2 - \varrho_2'^2) + (\varrho_3^2 - \varrho_3'^2) \ldots].$$

Beachtet man nun, dass sich die einzelnen Summanden der eckigen Klammern von 13) ebenfalls in Produkte von der Form $(\varrho - \varrho')(\varrho + \varrho')$ umbilden lassen, und die Grössen $(\varrho_1 - \varrho'_1)$, $(\varrho_2 - \varrho'_2)$ u. s. w. wiederum gleich sind, die anderen: $(\varrho_1 + \varrho'_1)$, $(\varrho_2 + \varrho'_2)$ u. s. w. aber dieselbe Bedeutung haben wie $(R_1 + r_1)$, $(R_2 + r_2)$ in der Gleichung 9), so ergiebt sich die Richtigkeit der obigen Behauptung, dass auch, wenn die Zellen dickwandig sind, die Grösse ihres gesammten aktiven Torsionsmomentes von ihrer Vertheilung über den Querschnitt unabhängig ist, wenigstens so lange die opponirten zu Cylindermänteln zusammenschliessenden Wandungen die-

Digitized by

selbe Mächtigkeit besitzen [1]). Uebrigens ist es leicht ersichtlich, dass dasselbe Quantum an Wandsubstanz, wenn es auf Erhöhung der Torsion ankommt, auch günstiger vertheilt werden kann, als es soeben vorausgesetzt worden ist. Es ist hierzu offenbar nur erforderlich, die Dicke der Innenwandungen jedes Zellringes zu verringern und die Aussenwände derselben entsprechend zu verstärken.

Wären dagegen umgekehrt die eben bezeichneten Innenwände stärker verdickt als die äusseren, so würde der Fall eintreten können, dass das Gesammt-Torsionsmoment M gleich Null wäre oder gar sein Zeichen umkehrte, so dass im letzteren Falle ein Komplex linksläufig gestreifter Zellen bei der Schrumpfung sogar Rechtstorsion erleiden würde. Das nähere Eingehen auf eine der beiden letzten Bedingungen hat jedoch kein erhebliches Interesse, da dieselben in der Natur schwerlich realisirt sind.

b) Berücksichtigung des passiven Torsionsmomentes T.

Wir wenden uns vielmehr einer Frage zu, die ungeachtet ihrer Wichtigkeit bisher mit Stillschweigen übergangen wurde. Es ist die nach der Grösse der, unter dem Einfluss des Drehungsstrebens der Einzelelemente, an dem ganzen Zellkomplex in Wirklichkeit hervorgebrachten Torsion. Um ein Urtheil hierüber und wo möglich bestimmte Formeln zu gewinnen, wird es nöthig, den specifischen Torsionskoefficienten des Zellbündels einzuführen, der sich als das Produkt von $\frac{\pi}{2}$ mit dem Schubelasticitätsmodul G' darstellt. Es leuchtet ein, dass diese Konstante G' mit dem bisher in Betracht gezogenen Modul der Schubelasticität G nicht übereinstimmt, sondern erheblich kleiner ist. Denn der von zahlreichen lufterfüllten Zellräumen durchsetzte Cylinder der Fig. 50 setzt einer drehenden Kraft einen weit geringeren specifischen Widerstand entgegen, als es geschehen würde, wenn er aus solider lückenloser Wand-

1) Es sei jedoch ausdrücklich nochmals daran erinnert, dass der Einfluss der Radialschrumpfung bei unserer Untersuchung nicht berücksichtigt ist.

substanz bestände. Das Verhältniss zwischen G und G' ist, falls das Bündel nur aus gleichartigen Zellen besteht, lediglich von dem Verhältniss der Wanddicke der Einzelzellen zum Durchschnittsradius ihres Lumens abhängig und daher mit der Querschnittsform dieser Zellen variabel; falls aber noch andere Elemente in die Zusammensetzung des Bündels eingehen, hängt es natürlich auch noch von dem Widerstande ihrer Wandsubstanz ab. Immerhin lassen sich auch ohne genauere Kenntniss desselben einige allgemeine Sätze über relative Torsionsgrössen von Zellcylindern verschiedenen Umfanges, aber gleichen Baues (α) und solchen gleichen Umfanges, und verschiedenen Baues (β) ableiten.

α) Wir haben zu dem Ende zunächst das rückwirkende Torsionsmoment T unseres cylindrischen Bündels heranzuziehen. Da dasselbe den Radius R_1 hat, so beträgt dieses Moment, wenn die wirklich erzielte Torsionsgrösse gleich ω' (wieder in Bogenmass ausgedrückt) gesetzt wird:

$$14) \ldots T = \frac{\pi}{2} G' \frac{\omega'}{h} R_1^4.$$

Dieses ist nun mit den früher abgeleiteten Ausdrücken für M zu vergleichen. Wir werden uns dabei aber vorerst auf den Fall beschränken, dass die Dicke d aller Tangentialwandungen so gering ist, dass sie gegenüber deren Abständen von der Axe vernachlässigt werden darf. Unter dieser Voraussetzung gilt für M die Gleichung 7), pag. 200. Dieselbe lässt sich nun sehr bedeutend vereinfachen, wenn man sie geometrisch deutet. Denken wir uns nämlich die Einzelglieder von der Form (R^2-r^2) innerhalb der eckigen Klammer auf der rechten Seite mit dem voraufgehenden Faktor π multiplicirt, so stellen diese Produkte mit Vernachlässigung sehr kleiner Grössen erster Ordnung die Querschnitte der einzelnen den Cylinder zusammensetzenden ringförmigen Zellzonen dar. Die aktiven Drehmomente derselben sind mithin ihrer Querschnittsfläche

---

1) S. z. B. Grashof, Theorie der Elast. und Festigk. 1878, p. 144, Formel 243.

direkt proportional[1]); die Summe aller stellt aber den Querschnitt des ganzen Cylinders vom Radius R_1 dar. Die Gleichung 7) lässt sich demnach einfacher schreiben in der Form:

$$15) \ldots . \quad M = \frac{2G}{h} \varepsilon d . \pi R_1^2 .$$

Während nach Gleichung 14) die Grösse T mit der vierten Potenz des Cylinderradius wächst, nimmt M nur im Quadrate desselben zu. Dies ist von wesentlicher Bedeutung für den Werth von ω'. Da nämlich $M = T$, so folgt aus 14) und 15) für dieses der Werth

$$16) \ldots . \quad \omega' = \frac{4G\varepsilon d}{G'} \cdot \frac{1}{R_1^2},$$

in Worten: Bei cylindrischen Zellbündeln, die aus gleichartigen, sehr dünnwandigen, in koncentrische Zonen geordneten tordirenden Zellen bestehen, nimmt das Mass der durch einen und denselben Grad der Schrumpfung hervorgerufenen Torsion im quadratischen Verhältniss des Halbmessers ab. Würde also ein solches Bündel bei der Austrocknung etwa eine Drehung von 5 Umläufen zeigen, so würde sich ein gleichartiges von derselben Länge und zehnfacher Dicke nur um 18° drehen und erst bei der hundertfachen Länge dieselbe Zahl von Umläufen aufweisen.

Da die Quadrate der Radien, mit π multiplicirt, die Querschnittsflächen der Bündel angeben, so lässt sich der obige Satz auch mit den Worten aussprechen:

Die wirklichen Torsionsgrössen zweier Bündel der angegebenen Beschaffenheit verhalten sich umgekehrt wie die Bündelquerschnitte.

Da ferner die sämmtlichen den Komplex zusammensetzenden Zellen der Voraussetzung nach gleich grosse Querschnittsflächen haben sollen, so lässt sich endlich auch behaupten:

---

1) Hieraus wird anschaulich, warum die Grösse des aktiven Torsionsmomentes, wie früher p. 201 auseinandergesetzt wurde, von der Art der Anordnung einer bestimmten Zahl von Elementen unabhängig ist.

Digitized by Google

Die wirklichen Torsionen derartiger Bündel verhalten sich umgekehrt wie die Zahlen der Zellen, aus denen sie aufgebaut sind.

Dürfte man eine der Zellkomponenten, etwa die innerste axiale Zelle, ebenfalls als einen Cylinder der erwähnten Art betrachten, so würde der obige Satz einen Vergleich zwischen der Torsionsgrösse einer Einzelzelle und eines aus einer grösseren Zahl derselben aufgebauten Komplexes ermöglichen. Unterläge nämlich beispielsweise eine Einzelzelle von 1 mm Länge bei der Austrocknung einer Torsion von 2 Umläufen, so würde der obige Satz ergeben, dass ein Komplex, der 100 solcher Zellen im Querschnitt enthält, erst bei einer Länge von 5 cm, ein Komplex von 10000 erst bei einer Länge von 5 m einen Umlauf aufweisen würde. — Mögen nun diese Zahlen auch von der Wirklichkeit mehr oder weniger abweichen, so ist der angestellte Vergleich immerhin geeignet, die Thatsachen dem Verständniss näher zu bringen, dass ein Komplex stark tordirender Einzelzellen bei grösserer Mächtigkeit oft kaum eine Spur von eigener Drehung erkennen lässt, und dass anderseits die natürlichen Organe mit starker Schrumpfungstorsion durchweg durch ihre Faden-Dünne auffallen.

Man könnte allerdings auch hier wieder den Einwand erheben, dass unsere vorigen Betrachtungen meist eine Anwendung auf die soeben erwähnten Fälle nicht gestatten, da die tordirenden Zellen der Natur gewöhnlich von erheblicher Wandmächtigkeit sind. Eine kurze Prüfung der unter solchen Umständen heranzuziehenden Gleichung 13) für M genügt aber schon, um dieses Bedenken, soweit die Tangentialschrumpfung allein in Betracht kommt, zu entkräften. Diese Gleichung lässt nämlich erkennen, dass das Produkt des mit dem Radius des Zellbündels veränderlichen Faktors dieser Gleichung in die Zahl π wiederum eine Fläche darstellt. Dieselbe ist sogar noch kleiner als der Inhalt des Querschnitts durch das Bündel, während wir ja das entsprechende Produkt unter Voraussetzung sehr dünnwandiger Zellkomponenten der Querschnittsfläche gleichsetzen durften. Jedenfalls ist M wiederum eine Funktion zweiten Grades von dem Bündelhalbmesser. Das Missver-

hältniss zwischen dem Wachsthum des aktiven und des passiven Drehmomentes bei zunehmendem Umfange des Bündels ist also auch unter den erwähnten Umständen vorhanden.

β) Wenn nun gemäss dem Vorigen der Torsionseffekt der Zellkomponenten um so geringer wird, je mehr sich dieselben von der Axe entfernen, so lässt sich vermuthen, dass, falls für den Aufbau eines Organs nur eine beschränkte Zahl von tordirenden Elementen zur Verfügung steht, diese dem Centrum möglichst nahe gerückt werden müssen, um das Drehungsmaximum zu erzielen. Dieser Fall träte z. B. ein, wenn das Organ im lebenden Zustande in ausgedehnterem Masse mit der Assimilationsthätigkeit und Stoffleitung betraut wäre. Dann würden ausser den tordirenden Elementen mit fester Wandung noch Parenchymzellen und Gefässstränge mit zarterer Wand nöthig sein.

Wir werfen also die Frage auf, welche Anordnung der verschiedenen Elemente unter solchen Umständen für eine ausgiebige Torsion am günstigsten wäre. Das aktive Moment M fällt hierbei ausser Betracht, da es ja nur von der konstanten Zahl der derberen Elemente abhängt. Dagegen sind die passiven Torsionsmomente T für die verschiedenen Anordnungen zu untersuchen. Wir beschränken diese Erörterung auf zwei Arten des Aufbaues. Das eine Mal mögen die tordirenden Elemente einen centralen Cylinder vom Radius r_1, die übrigen eine Ringzone von den Radien R und r_1 bilden; das andere Mal seien umgekehrt die zarteren Elemente im Centrum untergebracht und bilden dort ein cylindrisches Gewebe vom Radius r_2, der von dem Ringe der tordirenden (mit den Radien R und r_2) umgeben sei. Die spezifische Konstante des Torsionskoeffizienten des Komplexes der letztgenannten Zellen sei G', diejenige des zarteren Gewebes g'; die Torsionsgrösse im ersten Falle sei mit ω'_1, die im zweiten Falle erzielte mit ω'_2 bezeichnet. Dann ist das rückwirkende Torsionsmoment im ersten Falle:

$$17) \quad \ldots\ldots \quad T_1 = \frac{\pi}{2h} \cdot \omega'_1 \left[G' r_1^4 + g' (R^4 - r_1^4)\right]$$

Digitized by Google

und im zweiten Falle:

18) . . . . . $T_2 = \frac{\pi}{2h} \cdot \omega'_2 [G'(R^4 - r_2^4) + g' r_2^4]$.

Da die aktiven Momente M in beiden Fällen gleich sind, so ist auch $T_1 = T_2$. Hieraus folgt, dass diejenige der Grössen ω'_1 und ω'_2 den grösseren Wert hat, deren Faktor der kleinere ist. Es sind somit die beiden in 17) und 18) von eckigen Klammern eingeschlossenen Ausdrücke F_1 und F_2 mit einander zu vergleichen. Dieselben lassen sich nun leicht umformen in:

$$F_1 = g' R^4 + (G' - g') r_1^4,$$
$$F_2 = G' R^4 - (G' - g') r_2^4.$$

Nun ist nach der Voraussetzung die Querschnittsfläche der nicht tordirenden Elemente beidemal dieselbe, also

$$r_2^2 \pi = (R^2 - r_1^2) \pi \text{, mithin}$$
$$r_2^4 = (R^4 - 2R^2 r_1^2 + r_1^4).$$

Setzen wir diesen Werth von r_2^4 in den Ausdruck von F_2 ein, so ergibt sich nach der Reduktion:

$$F_2 = g' R^4 + (G' - g') r_1^2 (2R^2 - r_1^2).$$

Dieser Werth unterscheidet sich von dem des F_1 nur dadurch, dass F_1 im zweiten Gliede rechts den Faktor r_1^2 hat, wo bei F_2 der Faktor $(2R^2 - r_1^2)$ steht. Nun ist aber $r_1^2 < R^2$, also umsomehr $r_1^2 < R^2 + (R^2 - r_1^2)$. Mithin ist $F_2 > F_1$ [1]) und demnach wie vorher erwähnt $\omega'_1 > \omega'_2$.

Steht also zum Aufbau eines cylindrischen Organes, dessen Elemente in ringförmige Zonen geordnet sein sollen, eine bestimmte Anzahl von tordirenden und von zarteren nicht tordirenden Zellen zur Verfügung, so ist es zur Erzielung einer kräftigen Torsion vortheilhafter, die erstgenannten im Centrum unterzubringen, als sie in einer peripherischen Zone aufzustellen.

Soll hingegen das Organ möglichst „torsionsfest" sein, so wäre, wie Schwendener schon in seinem „Mechanischen Prinzip" andeutet, die entgegengesetzte Anordnung die günstigere.

---

1) $G' - g'$ ist ja als positiv vorausgesetzt worden.

§ 8.

Ueber das aktive Torsionsmoment von Bündeln gleichmässig-quellbarer und gleichmässig-schräggestreifter Zellen beliebiger Querschnittsform und Anordnung.

Die Voraussetzungen unserer letzten Untersuchung sind ideale. Weder die bei derselben angenommene Querschnittsform der Zellen, noch deren Vertheilung entspricht den natürlichen Bedingungen. Wenn wir nun, um uns diesen zu nähern, die Gestalt des Querschnitts der Fasern beliebig polygonal und ihre Anordnung regellos voraussetzen, so ist es nicht mehr möglich, das Gesammt-Torsionsmoment M des Bündels aus den Momenten konzentrischer Wandcylinder zusammenzusetzen. Man hat vielmehr jede einzelne der breiteren oder schmaleren ebenen Längsplatten, aus welchen die Zellmäntel gebildet sind, ins Auge zu fassen und zunächst die relative Grösse der horizontalen Schubspannung S zu bestimmen, welche in Folge des Wasserverlustes durch die Verschiebung ihrer kleinsten Theilchen in einem beliebigen, z. B. falls das eine Ende des Bündels eingespannt ist, in dem freien Endquerschnitt entsteht. Diese Horizontalkraft S ist mit dem Abstande p der zugehörigen Membranfläche von der neutralen Axe zu multipliziren, wenn die Dicke der Membran nur gering ist. Dann liefert uns dieses Produkt direkt den absoluten Werth des gesuchten aktiven Torsionsmomentes m für jene Wandfläche. Ist diese aber von erheblicherer Dicke, so ergiebt sich für sie die Grösse m angenähert durch Multiplikation der mittleren Entfernung ihrer Lamellen von der neutralen Linie oder genauer durch eine einfache Integration, wie sie schon auf p. 202 ausgeführt ist. Wir werden nun den derart entwickelten Ausdruck von m zunächst benutzen, um das früher erhaltene Resultat für die aktiven Momente von Cylindermänteln verschiedenen Umfanges (Gleichung 5) zu verifiziren.

Kehren wir alsdann zu unserer allgemeineren Aufgabe zurück, so empfiehlt es sich, das Moment M des ganzen Zellbündels durch die Drehmomente μ der Einzelzellen

Digitized by Google

auszudrücken. Wir werden also des weiteren diejenigen Grössen *m*, welche sich auf sämmtliche Längswände einer einzelnen Faser beziehen, mit Berücksichtigung ihres Vorzeichens addiren. Dabei wird sich der merkwürdige, allerdings schon durch den vorigen Abschnitt vorbereitete Satz ergeben, dass die aktiven Drehmomente μ der Einzelzellen, mögen diese nun zart- oder dickwandig sein, von deren Lage, d. h. deren Entfernung von der Drehaxe gänzlich unabhängig sind. Dieser Satz erleichtert es uns, auch über die hygroskopischen Bewegungen von beliebig geformten Zellbündeln, die nur zum Theil aus tordirenden Elementen aufgebaut sind, und deren Wanddicke wechselt, zu allgemeineren Schlüssen zu gelangen. Doch seien diese dem nächsten Paragraphen vorbehalten.

Nach der hiermit gegebenen vorläufigen Orientirung gehen wir nun an die Bestimmung der oben erwähnten Schubspannung *S*. Wir beschränken uns wieder auf den Fall der Schrumpfung.

a) Bestimmung der horizontalen Schubspannung *S* von einer Einzelwandung.

Um die gestellte Aufgabe klarer zu erfassen, zerlegen wir den Schrumpfungsvorgang wiederum in 2 Stufen. Zuerst sollen die vertikal gerichteten Zellwände des Bündels, ohne dass eine Tendenz zur Schrägstellung ihrer Längslinien auftrete, ihrer gleichmässigen Streifung entsprechend, sämmtlich dieselbe Verkürzung ihrer Grund- und Seitenkanten erfahren, so dass also die für alle gleiche Höhe AD durchweg in dieselbe AD' (Fig. 51) übergeht, und sich die Querschnittslängen nach der Schrumpfung zu den ursprünglichen sämmtlich wie $AB_1 : AB$ verhalten. Aus $ABCD$ z. B. wird auf diese Weise das Rechteck AB_1D_1D' (Fig. 51). Durch diese Aenderung wird offenbar keinerlei Horizontalspannung inducirt. Nunmehr möge sich aber in der einzelnen Seitenwandung AB_1D_1D', deren aktive Schubspannung bestimmt werden soll, das Bestreben geltend machen, in die schiefwinkelige Form $AB_1D_1C_1$ überzugehen, während alle anderen in dem bisherigen Zustande verharren. Die Kraft, mit welcher die Theilchen des Querschnitts

Digitized by Google

$D'D_1$ im Gegensatz zu den elastischen Widerständen des ganzen Bündels der Lage D_1C_1 zustreben, ist die gesuchte aktive Schrumpfungs-Spannung S.

Bei der Bestimmung derselben lehnen wir uns an die Erörterung ähnlicher Formänderungen an, die Clebsch in seiner Theorie der Elastizität p. 8 ff. und p. 421 dargelegt und Wüllner im Kompendium der Physik 1879, I. Bd. p. 125 zu einer elementaren Ableitung der Torsionserscheinungen verwertet hat.

Wir denken uns nämlich die Membran AB_1D_1D' (Fig. 51) in eine Reihe vertikal übereinander liegender Querschichten von sehr geringer Höhe h' zerlegt und nehmen in erster Annäherung an, dass innerhalb dieser keine Horizontalverschiebungen eintreten, eine jede von ihnen jedoch gegen die nächst-untere um eine gewisse Strecke ε' verrückt sei. Statt des Rhomboids $AB_1C_1D_1$ erhalten wir dann aus $ABCD$ die komplizirtere Form der Fig. 52, in welcher die einzelnen Schichten eine „Treppe" bilden. Die Kraft, welche nöthig ist, um jeden materiellen Punkt einer ihrer Stufen, z. B. der vierten, gegenüber dem entsprechenden der nächst-unteren um die Strecke $ut=\varepsilon'$ zu verschieben, ist dem Quotienten $\frac{\varepsilon'}{h'}$ aus dieser Strecke und der Stufenhöhe $uv=h'$, d. h. der trigonometrischen Tangente des „Verschiebungswinkels" tvu proportional. Dieser Winkel ist gleich $D'AD_1$. Demnach haben wir die gesuchte Schubspannung S der Tangente dieses Winkels, oder wenn wir noch die in der Höhe $AD'=h$ stattfindende Horizontalverschiebung mit ε bezeichnen, dem Quotienten $\frac{\varepsilon}{h}$ proportional zu setzen. Dieser Quotient setzt die Schubspannung in Zusammenhang mit dem Masse der Austrocknung, mit dem ja ε veränderlich ist.

Nun ist noch die Breite $AB=s$ und die Dicke d der Membran in Anschlag zu bringen. Beide haben auf die Verschiebungsgrösse ε keinen Einfluss, so lange die betreffende Membran völlig frei ist. Denn das Rechteck $ABJH$ (Fig. 51) z. B., welches die doppelte Breite hat wie $AEGH$, gestaltet sich bei der Schrumpfung um in $AB_1J_1H_1$,

Digitized by Google

dessen obere Seite H_1J_1 um dasselbe Stück von AH aus nach rechts verschoben ist, wie die Seite H_1G_1 des kleineren Rechtecks.

Sind diese Dimensionen aber auch ohne Belang für die Quantität der freien Bewegung, so sind sie doch von wesentlicher Bedeutung für die Intensität der durch die Widerstände der benachbarten Membranen gehemmten. Es ist leicht einzusehen, dass die Spannung S im selben Verhältniss mit der Breite s und der Dicke d wächst. Mithin erhalten wir für die gesuchte Horizontalkraft, wenn k_1 einen konstanten Faktor bedeutet, den Ausdruck:

$$19) \ldots\ldots \quad S=k_1\frac{\varepsilon}{h}sd.$$

Ist die Entfernung der in Rede stehenden Membran von der neutralen Axe gleich p, so ist das Drehungsmoment m der Membran bezüglich dieser Axe:

$$20) \ldots\ldots \quad m=k_1\frac{\varepsilon}{h}sdp.$$

b) Bestätigung der früher abgeleiteten Formel 5) für das aktive Torsionsmoment eines Wandcylinders.

Wie vorausgeschickt worden, wenden wir die Formel 20) zunächst an, um das in der Gleichung 5) p. 199 ausgesprochene Hauptresultat des vorigen Paragraphen nochmals abzuleiten.

Es handelt sich dort um das Drehungsmoment von zarten Wandungen gleicher Mächtigkeit, die sämmtlich tangential gestellt sind, und deren Gesammtheit, da sie denselben Abstand R von der Axe des Zellkomplexes haben, als Cylindermantel aufgefasst werden kann. Für alle diese sind auch die Grössen ε, h und d dieselben. Die Gleichung 20) ergiebt daher:

$$\Sigma m=k_1\frac{\varepsilon}{h}dR.\Sigma s.$$

Die Querschnitte s bilden aber hier einen Kreis vom Radius R, daher ist $\Sigma s=2R\pi$, und die vorige Gleichung geht über in die folgende:

$$\Sigma m=2\pi k_1\frac{\varepsilon}{h}dR^2.$$

Ebenso lautet aber auch die Gleichung 5) p. 199, in welcher die sämmtlichen Grössen dieselbe Bedeutung haben wie in der eben gewonnenen, und nur für die spezifische Konstante G_1 des Torsionsmoduls das Zeichen k_1 gesetzt ist.

c) Aktives Torsionsmoment μ einer Einzelzelle.

Dem oben mitgetheilten Plane entsprechend nehmen wir hierauf die Summation der durch die Gleichung 20) dargestellten Grössen *m* für die Wandungen einer einzelnen Zelle vor, deren Querschnitt durch das Polygon *ABCDE* (Fig. 53) dargestellt sein möge. Bei der Ausführung der Addition hat man das Vorzeichen der einzelnen Spannungen *S* zu berücksichtigen. Man könnte dasselbe ermitteln, indem man jede Spannung *S* in eine tangential und eine radial zu der durch *O* gehenden neutralen Axe gerichtete Komponente zerfällte, und hätte dann der Grösse *S* dasselbe Vorzeichen beizulegen, das der ersteren Komponente zukommt. Einfacher ist es jedoch, folgendes Hilfsmittel anzuwenden. Man verbinde die äussersten Ecken des Polygons *A* und *D* mit dem Punkte *O*. Wenn man nun die Drehungsrichtung der isolirten Zelle bei Wasserverlusten als positiv rechnet, so hat man die Spannungen innerhalb der „äusseren" Wände *AB*, *BC* und *CD* positiv, die der „inneren", *DE* und *EA*, negativ zu nehmen[1]). Soviel über das Vorzeichen.

Die Grössenverhältnisse der Torsionsmomente lassen sich graphisch leicht veranschaulichen, wenn man beachtet, dass ausser k_1 auch ε und h für alle Wände desselben Bündelquerschnitts gleich sind, und voraussetzt, dass für die Wände derselben Zelle auch d konstant sei. Dann lässt sich nämlich das Drehungsmoment μ der Einzelzelle unter der Form darstellen:

$$\ldots \mu = \frac{k}{2}\, d\, .\, \Sigma sp = kd\, .\, \Sigma\, \frac{sp}{2}.$$

---

1) Fällt eine, resp. fallen 2 der Wandungen in die den Linien *OA* und *OD* entsprechenden Ebenen, so sind sie nicht weiter zu berücksichtigen, da ihr Drehungsmoment Null ist.

Digitized by Google

Die hier zu addirenden Summanden $\frac{sp}{2}$ sind nun zu konstruiren als Dreiecke mit der Grundlinie s und der Höhe p. So stellt beispielsweise in Fig. 53 das Dreieck AOB das durch kd dividirte aktive Drehungsmoment von AB dar, ebenso ist das Drehmoment von EA gleich $kd \,.\, \Delta EOA$. Die Summe der positiven Momente in Fig. 53 ist demnach $kd \,.\, OABCD$, die Summe der negativen $-kd \,.\, OAED$, und es wird somit

$$21) \quad \ldots\ldots \quad \mu = + kd \,.\, ABCDE.$$

Hiermit ist dargethan, dass μ von der Lage der Zelle unabhängig ist. Dies folgt nämlich daraus, dass in dem Ausdruck für μ der Axenabstand nicht vorkommt[1]). Hierbei verschlägt es nichts, dass die Gleichung 21) sich nur auf

---

1) Herr Prof. Schwendener machte mich darauf aufmerksam, dass man dieses Resultat auf elementarem Wege durch ein einfaches Beispiel erläutern kann. — Man wähle den Querschnitt der ringsum gleichmässig gestreiften Zelle rechteckig und stelle sich zunächst vor, dass sie das Centrum eines cylindrischen Komplexes einnehme (s. Fig. 49). Sind nun die längeren Rechteckseiten ihres Querschnittes gleich a, die kürzeren gleich b, so lässt sich die durch die Schrumpfung in den erstgenannten entwickelte verschiebende Kraft durch ka, und, da deren Entfernung von der Axe gleich $\frac{b}{2}$ ist, ihr Drehmoment durch $k.a\frac{b}{2}$ darstellen. Die Schubspannnungen, die durch die Schrumpfung in b entstehen, sind kb, ihre Drehungsmomente also ebenfalls $kb\frac{a}{2}$. Das Moment μ für die ganze Zelle ist somit $2kab$. — Denkt man sich nun die Zelle in der Richtung eines Seitenpaares, z. B. des kürzeren nach aussen geschoben, bis sie den Umfang des Cylinders vom Radius r von aussen berührt, so ändert sich das Moment der kürzeren Seiten nicht, da diese ihren Vertikalabstand von der Axe bewahren. Das Drehmoment von der einen, längeren, wird aber jetzt $ka(r+b)$, und das der anderen, welches wegen der excentrischen Lage der Zelle nun in entgegengesetztem Sinne wie vorher zu nehmen ist, wird $-kar$. Die algebraische Summe der den beiden grösseren Rechteckseiten entsprechenden Momente ist also wiederum gleich kab. Somit ist also auch das ganze Torsionsmoment μ der Zelle trotz ihrer Verschiebung in der That dasselbe geblieben.

den Fall bezieht, wenn d sehr geringe Dicke hat. Ist die Dicke beträchtlicher, so hat man, wie früher angedeutet, die Wände in mehrere Schichten zu zerlegen, denen verschiedene Axenabstände p angehören. Da sich nun die tordirende Wirkung der dickwandigen Zelle aus den Einzelwirkungen von prismatischen Wandmänteln zusammensetzt, für welche 21) gültig bleibt, jeder der in Betracht kommenden Summanden somit von dem Axenabstande unabhängig ist, so gilt dasselbe auch für deren ganze Summe.

§ 9.

Ueber die hygroskopischen Bewegungen **nicht-cylindrischer Zellkomplexe,** die **drehende Elemente** enthalten.

a) Ueber die Torsionsgrösse rechtwinkliger Zellprismen aus lauter gleichen tordirenden Elementen.

Suchen wir nun, auf Grund der letzten Ergebnisse und zum Vergleich mit den im § 7 abgeleiteten Sätzen über cylindrische Zellbündel, Aufschluss über die relativen Torsionsgrössen von anders gestalteten Zellkomplexen aus ringsum gleichmässig schiefgestreiften Elementen zu gewinnen, so ist diese Aufgabe für einige einfache Querschnittsformen rechnungsmässig leicht zu erledigen[1]).

α) Wenn der Komplex ein quadratisches Prisma von der Grundseite a darstellt, so gilt für die, der Längeneinheit desselben durch das aktive Drehmoment M ertheilte spezifische Torsionsgrösse ϑ nach Grashof die Gleichung[2]):

$$22) \quad \ldots \quad \vartheta = \frac{9M}{Ga^4}.$$

Nach unseren letzten Erörterungen ist nun der Werth von M, wenn die drehenden Zellen in ihrer Grösse und ihrem Bau übereinstimmen, der auf den Bündelquerschnitt entfallenden Zellenzahl, oder was dasselbe besagt, der Fläche dieses Querschnitts direkt proportional. Hätten wir

---

1) Man beachte jedoch die Bemerkung unter ε) pag. 115.

2) l. c. pag. 144, Formel 246.

Digitized by Google

also neben dem Zellenprisma von der Quadratseite a ein zweites mit n-facher Querschnittsfläche, dessen Grundkanten mithin die Grösse $a\sqrt{n}$ zukäme, so wäre für dieses der spezifische Drehungswinkel ϑ' bei demselben Masse der Austrocknung:

$$\vartheta' = \frac{9nM}{Gn^2a^4} = \frac{9M}{n.Ga^4} = \frac{1}{n}\vartheta.$$

β) Ein entsprechendes Resultat erhalten wir, wenn wir zwei rektanguläre Prismen mit ähnlichem Querschnitt vergleichen.

Für den Torsionswinkel ϑ eines solchen Prismas von den Seitenlängen b und c lautet die Gleichung nach Grashof[1]):

$$23) \; \ldots\ldots \; \vartheta = \frac{9M(b^2+c^2)}{2Gb^3c^3}.$$

In einem Prisma ähnlichen Querschnitte von n-facher Querschnittsfläche sind die Rechteckseiten $b\sqrt{n}$ und $c\sqrt{n}$, also ist der Drehwinkel desselben:

$$\vartheta' = \frac{9nM.n(b^2+c^2)}{2Gn^3b^3c^3} = \frac{1}{n}\vartheta.$$

Der früher für cylindrische Bündel aufgestellte Satz, dass die Schrumpfungstorsion im umgekehrten Verhältniss der Zellenzahl abnehme, gilt also hiernach auch für rechtwinklige Prismen von ähnlichem Querschnitt[2]).

γ) Ganz anders gestaltet sich das Resultat, wenn man rechteckige Prismen von ungleicher Querschnittsform vergleicht. Nehmen wir an, das unter α) zuerst betrachtete quadratische Zellbündel wäre dadurch auf den n-fachen Querschnitt gebracht, dass sich nur das eine Paar der

---

1) l. c. pag. 144, Formel 245. — Diese Formel sowie die vorige [s. Gleichung 22)] stimmt äusserlich nicht ganz mit derjenigen überein, welche in den jüngsten Veröffentlichungen aus technischen Kreisen enthalten ist (vgl. z. B. Des Ingenieurs Taschenbuch, herausgegeben von dem Verein „Hütte“ von 1887, p. 285). Jedoch betreffen die scheinbaren Abweichungen nur zweifelhafte Konstante, die auf obige Resultate keinen Einfluss haben.

2) Desgleichen für elliptische.

Digitized by Google

Quadratseiten vergrösserte, dass also der Querschnitt ein Rechteck mit den Seiten a und na darstellte. Für diesen Fall wird der Drehwinkel ϑ'' nach Gleichung 23)

$$\vartheta'' = \frac{9nM(a^2+n^2a^2)}{2Gn^3a^6} = \frac{9M(n^2+1)}{2Gn^2a^4} = \frac{1}{2}\vartheta + \frac{1}{2n^2}\vartheta.$$

Bedenkt man, dass der zweite Summand $\frac{1}{2n^2}\vartheta$ schon bei mässiger Grösse von n, dem ersten Summanden $\frac{1}{2}\vartheta$ gegenüber, vernachlässigt werden darf, so ergiebt sich der Satz: Aus gleichartigen tordirenden Zellen aufgebaute rektanguläre Prismen, die in der kürzeren Grundkante übereinstimmen, erleiden annähernd dieselbe Schrumpfungsdrehung, auch wenn die längeren Grundkanten von einander abweichen.

δ) Im Gegensatze zu diesen wollen wir nun auch solche Prismen vergleichen, die in der Länge der grösseren Grundkante übereinstimmen. Wir gehen hierbei wieder von dem quadratischen Prisma mit der Grundkante a aus und zerlegen dasselbe durch $n-1$ parallele Schnitte in n gleiche rechteckige Prismen. Nach Formel 23) ist die Drehung derselben pro Längeneinheit:

$$\vartheta''' = \frac{9M(a^2+\frac{1}{n^2}a^2)}{2nG\frac{1}{n^3}a^6} = \frac{9M}{2Ga^4}(1+n^2) = (1+n^2)\frac{\vartheta}{2}.$$

Ist der Unterschied zwischen den Längen der Rechteckseiten des Querschnitts bedeutend, so kann man statt $1+n^2$ annähernd den Werth n^2 einführen und erhält somit unter Berücksichtigung des vorigen den Satz: Die Schrumpfungstorsion bandförmiger Komplexe aus gleichartigen tordirenden Zellen wächst annähernd im umgekehrten Verhältniss des Quadrates ihrer Dicke.

ε) Bemerkung. Für denjenigen, welcher den früheren Darlegungen, namentlich des ersten Theils gefolgt ist, wird es keiner erneuten Erinnerung bedürfen, dass die soeben aufgestellten, ebenso wie die in § 7 mitgetheilten Sätze über die relativen Torsionsgrössen ähnlich gebauter Zellkomplexe, nur eine ganz beschränkte Gültigkeit bean-

Digitized by Google

sprucben. Sie sollen mehr als Beispiele dienen, wie das Mass der Drehung auf Grund unserer theoretischen Entwickelungen und der in der Technik gebräuchlichen Formeln zu ermitteln ist, und ausserdem für die botanische Forschung resp. die Praxis zwar Aufschlüsse allgemeiner Natur und Näherungswerthe, nicht aber unbedingt genaue Resultate liefern[1]). Denn die jenen Sätzen zu Grunde liegende Bedingung, dass die betreffenden Gewebe von erheblichen Längs- und Radialspannungen frei sind, finden wir ja in der Natur weder bei den Organen, welche, wie gewisse Fruchtgrannen, Mooskapselstiele u. dgl., bestimmter biologischer Aufgaben halber, besonders torsionskräftig konstruirt sind, noch im Bau der Gewebe, deren Drehungsbewegung rein accessorisch ist, genau verwirklicht. Bei den Grannen von Avena und Stipa z. B. sehen wir die Torsion in hohem Masse gerade durch die Längsspannungen gefördert, welche zwischen den inneren und äusseren Wandmassen bei der Austrocknung obwalten. Und die Fasern, Parenchymzellen und Gefässe, welche die Holztheile, Bastbänder u. a. Gewebe mit accessorischer Drehbewegung zusammensetzen, sind ebenfalls zu ungleichartig, als dass die unmittelbare Anwendung der obigen Sätze auf sie gestattet wäre. Somit gewährt die Pflanze wenig Gelegenheit, jene Sätze auf experimentellem Wege zu prüfen. Immerhin habe ich versucht, durch Beobachtungen an flachen Lindenbaststreifen von ca. 1 cm Breite einige Anhaltspunkte zur Kontrole unserer theoretischen Ergebnisse zu erlangen. Ich konnte in der That konstatiren, dass die Drehungsgrösse (Zahl der Windungsumläufe) bei denselben mit der Ab-

---

1) Man darf nicht aus dem Auge verlieren, dass auch die von Physikern und Technikern gewonnenen experimentellen Ergebnisse über die Grösse des Drehungswinkels namentlich bei quadratischen und rechteckigen Stäben mit den oben benutzten, den technischen Werken entlehnten, Formeln nicht genau übereinstimmen. Es hat das wahrscheinlich seinen Grund darin, dass die Form der ursprünglichen Querschnitte solcher Stäbe bei der Drehung, wie schon früher (p. 189) angegeben, in Wirklichkeit nicht unverändert bleibt. Vgl. Grashof l. c. pag. 145—147.

Digitized by Google

nahme ihrer Querdimensionen im allgemeinen wächst, und zwar bei der Verringerung der Breite, dem vorletzten Satze entsprechend, nur langsam, (bei der Reduktion der Breite auf die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel oft noch kaum merklich), bei der Verringerung ihrer Dicke durch Spalten oder Schaben, dem letzten Satze gemäss, dagegen viel erheblicher zunimmt.

b) Ueber centrische und excentrische Drehungen resp. Windungen.

Es erübrigt noch, des soeben bezüglich des Lindenbastes erwähnten Umstandes näher zu gedenken, dass die pflanzlichen Gewebe, welche tordirende Zellen enthalten, auch wenn sie ihrer äusseren Form nach eine centrale Axe besitzen, dennoch sehr häufig nicht ächte Torsion, sondern excentrische Drehung oder gar Windung um eine ganz ausserhalb fallende Axe erleiden. Die Frage ist von Interesse, unter welchen Umständen die centrische, unter welchen die excentrische Bewegung stattfindet. Damit erstere eintrete, muss sich offenbar die Gesammtheit der, unter dem direkten Einfluss der Schrumpfung und dem rückwirkenden der elastischen Widerstände, innerhalb jedes Querschnitts effektiv hervorgerufenen Spannungen auf ein Kräftepaar reduziren lassen. Damit hingegen die Drehung excentrisch werde, muss zu diesem noch eine einseitig verschiebende Resultante hinzutreten. Hiernach muss stets ächte Torsion erfolgen, wenn ausser der vorher erwähnten Voraussetzung, dass der Komplex seiner äusseren Form nach eine centrale Axe aufweise, auch noch die andere Bedingung erfüllt ist, dass sein innerer Bau bezüglich dieser Axe von mindestens doppelter Symmetrie ist. Gleichgültig ist es hierbei, wie weit seine Elemente in ihrer Form, Wanddicke, Streifenlage u. s. w. von einander abweichen, sowie, ob die derselben Zelle angehörigen Wände dieselbe oder ungleiche Mächtigkeit besitzen, da sich alle diese Einflüsse gegenseitig neutralisiren.

Hat man es nun aber mit Gebilden zu thun, die auf irgend eine Weise aus dem Pflanzenkörper herausgelöst sind, wie mit Holzplatten, Baststreifen u. dgl., so wird,

Digitized

wenn auch der ersten der eben erwähnten Voraussetzungen genügt ist, die zweite im Allgemeinen nicht erfüllt sein. Die Thatsache der häufigen excentrischen Drehung solcher Theile kann daher nicht Wunder nehmen. Diese Fälle im Einzelnen zu behandeln, hat jedoch grosse Schwierigkeiten, da die Theorie der Elasticität und Festigkeit für solche asymmetrische Verhältnisse nicht genügend bearbeitet ist. Wir wollen uns daher nur mit einem einzigen solchen Falle beschäftigen, nämlich dem, dass die Asymmetrie lediglich durch ungleichmässige Verdickung der Einzelzellwandungen hervorgebracht wird [1]).

α) Geben wir uns zunächst über die Gesammtheit der in dem Mantel einer einzelnen, einseitig verdickten, Zelle auftretenden Schrumpfungskräfte Rechenschaft. Es lässt sich leicht zeigen, dass diese Kräfte nicht durch ein einzelnes Kräftepaar ersetzt werden können, während die Resultante der in einem gleichmässig verdickten Zellwandmantel durch die Schrumpfung hervorgerufenen aktiven Schubspannungen allein durch ein solches darstellbar ist, wie auch immer der Querschnitt desselben gestaltet sein möge. Die Bedingung, dass eine Anzahl beliebiger an einem System materieller Punkte angreifender Kräfte durch ein Kräftepaar ersetzbar ist, lässt sich nämlich analytisch dahin ausdrücken, dass die Summe ihrer Komponenten nach zwei sich rechtwinkelig schneidenden Axen verschwinden muss. Berücksichtigt man nun die Gleichung 19), welche die Grösse der in den Einzelwandungen geweckten aktiven Schubspannungen S bestimmt, so erkennt man, dass jeder gleichmässig verdickte Zellmantel der eben genannten Bedingung Genüge leistet, da ja die algebraische Summe der Projektionen eines geschlossenen Polygons auf jede in derselben Ebene liegende Gerade gleich Null ist. Bei einer einseitig verdickten Zelle bleibt dagegen für die überschiessenden Verdickungslamellen im Allgemeinen immer

1) Nur hinsichtlich des Lindenbastes möchte ich die Vermuthung äussern, dass die konstante Einwärtswindung der dünneren Bänder desselben auf der sichelartig nach innen geöffneten Form des Querschnittes der Bastfaserbündel beruhe.

Digitized by Google

eine nicht verschwindende Komponente bezüglich jeder der gewählten Koordinatenaxen übrig. Sollte man also die aktive Schrumpfungswirkung eines derartigen Mantels auf mechanischem Wege ersetzen, so hätte man ausser einem Kräftepaare noch eine durch jene Komponenten bestimmte verschiebende Einzelkraft anzubringen.

β) Ziehen wir zweitens den Torsionswiderstand einer einseitig verdickten Faser in Betracht. Ist dieselbe auch nur von einem äusseren Kräftepaar sollicitirt, so muss ihre Drehung dennoch eine excentrische sein. Denn es ist leicht einzusehen, dass ihre schwächer gebaute Fläche hierbei stärker verdreht wird als die massigere. Statt ächter Torsion kann sie ev. einer förmlichen Windung unterliegen, bei der der dickwandige Theil ihres Umfanges die Innenfläche der Schraubenform annimmt.

γ) Nunmehr fassen wir speciell eine Zelle mit einseitig verdicktem Mantel ins Auge, der seinem äusseren Umriss nach centrisch gebaut ist. Wollte man aus dem zuletzt Gesagten direkt den Schluss ziehen, dass diese Zelle sich bei der Schrumpfung ebenso verhalten müsse, wie unter dem Einfluss eines äusseren Kräftepaares, so würde der Einwand gerechtfertigt sein, dass das aktive Drehmoment der verdickten Wandung grösser ist als das der zarteren. Wir können daher nicht umhin, uns über das Zusammenwirken der Schrumpfungskräfte und der Widerstände auf anderem Wege Rath zu holen. Wir wählen dazu ein Zellprisma von quadratischem Querschnitt und lehnen uns an die durch die Figuren 46 und 47 illustrirten Erörterungen (s. pag. 190) an. Wir denken uns nämlich in Fig. 54 die bei der Schrumpfung innerhalb der einzelnen Membranen auftretenden, verschiebenden Kräfte je zur Hälfte an den Ecken des quadratischen Querschnitts $ABCD$ angebracht und bilden jedesmal aus den beiden in diesen Punkten zusammenstossenden Kräften die Resultante. Die Konstruction derselben bei C und D entspricht genau der früheren (Fig. 46). Anders bei A und B. Zerlegen wir die verdickte Wand AB in eine Reihe von Lamellen gleicher Dicke, wie sie die übrigen Zellwände besitzen, so kommen bei A und B die Horizontalkräfte, welche nach DA und

Digitized by Google

BC wirken, in Konflikt mit so viel gleichen Kräften, die parallel der Linie *AB* wirken, als Lamellen in der massigeren Wand angenommen werden mussten. Wir können uns demnach mit jeder der in diesen *n* Lamellen nach *AB* thätigen Kräfte *S*, z. B. im Punkte *A*, eine in der Richtung *DA* schiebende von der Grösse $\frac{1}{n} S$ kombinirt denken. Aus der Zusammensetzung beider entsteht die Resultante *AE* (Fig. 54). Dies ist die an jedem, dem Punkt *A* entsprechenden Eckpunkt der Lamellen von *AB* angreifende Schubkraft. Das Gleiche gilt für die Ecke *B*. Diese Schubspannung ist kleiner als die an den Ecken *C* und *D* angreifende Resultante und macht mit der Wandrichtung *AB* einen kleineren Winkel, als jene mit der zugehörigen Wandfläche. Bilden wir also das Drehmoment der in den äussersten Eckpunkten *A* und *B*, sowie *C* und *D* angreifenden Kräfte bez. des Mittelpunktes *O* des Quadrates *ABCD*, so ist dasselbe für die ersteren Ecken erheblich geringer als für die letzteren. Sollte aber jeder Querschnitt um den Mittelpunkt *O* von *ABCD* gedreht werden, so müssten diese 4 Drehmomente gleich sein; also ist diese Art der Drehung nicht möglich. Die auf die Punkte *A* und *B* wirkenden Kräfte entsprechen vielmehr einer Drehung um den Schnittpunkt *Q* der in *A* und *B* auf *AE* und *BF* errichteten Lothe *AQ* und *BQ*. Da dieser Punkt *Q* von *AE* weiter entfernt ist, als der den Kräften *CG* und *DH* entsprechende Drehpunkt *O*, da ferner *AE* und *BF* kleiner sind, als *CG* und *DH*, so ist die Drehung, die *AB* erleidet, weit kleiner als die der Seite *DC*.

Hiernach scheint der Satz zu gelten: Wenn eine einseitig verdickte gestreckte Zelle mit gleichmässiger Schrägstreifung und gleicher Quellbarkeit der Längswandungen schrumpft oder quillt, so tritt excentrische Drehung ein; und zwar ist die neutrale Axe der verdickten Wandpartie genähert.

Dasselbe wird voraussichtlich auch für ganze Zellkomplexe gültig bleiben, die ausschliesslich oder zum Theil aus einseitig-verdickten Elementen bestehen, wenn deren stärkere Wandmassen vorwiegend nach einer Seite gerichtet sind.

Digitized by Google

Schluss.

Zusammenstellung der Hauptergebnisse.

I.

1) Unter den bisher über die Konstitution der pflanzlichen Zellmembranen aufgestellten Hypothesen ist vom Standpunkte der Quellungserscheinungen aus nur die Nägelische Micellartheorie als zulässig zu bezeichnen.

2) Wenn bez. der unbehinderten hygroskopischen Quellung folgende Voraussetzungen gestattet sind:

a) bei der hygroskopischen Quellung einer Pflanzenmembran sind alle solche Verschiebungen ihrer Theilchen ausgeschlossen, welche eine einseitige Verkürzung der Zellhaut zur Folge haben würden,

b) die Bedingung der Homogenität einer Membran schliesst die speciellere in sich, dass ihre sämmtlichen zu einer beliebigen Geraden parallelen Strecken bei der Wasseraufnahme gleichmässige (d. h. ihrer Länge proportionale) Dehnungen erfahren,

so lassen sich die Quellungsverschiebungen der „Partikeln", welche eine freie homogene[1]) Membranfläche zusammensetzen, auf eine Doppelbewegung nach zwei sich rechtwinkelig schneidenden Richtungen zurückführen, welche mit denen des Quellungs-Maximums und -Minimums zusammenfallen. — Dürfte man alle Micelle oder Micellverbände einer solchen Membran als kongruent annehmen, so würden unter den

1) Es unterliegt wohl keinem Bedenken, auch die gestreiften Membranen hierher zu rechnen, falls die Streifenlinien erst in Folge von Quetschung oder von Auflockerung durch chemische Agentien sichtbar werden. Sollte die Möglichkeit gänzlich ausgeschlossen sein, dass diese Liniirung erst durch diese Behandlung entsteht, d. h. ein System von Spalten darstellt, die sich nach der Richtung geringster Kohäsion bilden?

Digitized by Google

erwähnten „Substanzpartikeln“ diese Verbände selbst zu verstehen sein. Weichen aber die Micelle oder ihre engeren Verbände in der Form oder Grösse von einander ab, so verlangt nach b) die Bedingung der Homogenität, dass sich diese Unregelmässigkeiten wenigstens innerhalb grösserer Aggregate derselben ausgleichen. Diese weiteren Komplexe, die immer noch als sehr kleine endliche Membrantheilchen zu betrachten sind, repräsentiren alsdann die erwähnten „Partikeln“, welche aus dem Grunde trotzdem rechtwinkelig auseinanderweichen, weil sich innerhalb ihrer die Unregelmässigkeiten der einzelnen Micellverschiebungen, ebenso wie die der Micellformen, gegenseitig verdecken.

3) Wenn nach den bisherigen Erfahrungen das Quellungs-Maximum und -Minimum homogener Membranflächen an bestimmte (sehr häufig anatomisch vorgezeichnete) Richtungen gebunden ist, so rührt dies gemäss Nägelis Grundideen von der eigenartigen Ausgestaltung der Micelle, beziehungsweise ihrer Verbände her. Bis jetzt ist nun noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen, ob durchweg die genannten Quellungsrichtungen krystallographisch genau mit den Linien der Streifen (Poren) und ihrer Normale zusammenfallen. Aber auch dann, wenn die mathematische Uebereinstimmung der beiderlei Geraden konstatirt werden sollte, wird es darum dennoch nicht erforderlich, den sämmtlichen Micellen einer Membran dieselbe zu jenen Richtungen doppeltsymmetrische Gestalt und gleiche Grösse zuzuschreiben. Es genügt auch in diesem Falle zur Erklärung der Quellungserscheinungen die Vorstellung, dass die Micelle in der Streifenrichtung vorzugsweise gestreckt, in der radialen am kürzesten, und dass in verschiedenen Membranen die Längen der einzelnen Durchmesser jedes Micells gemäss dem Unterschied der drei Hauptquellungskoefficienten veränderlich sind. Innerhalb eines kleinen endlichen Raumelementes der Membran dürfen aber die Micellformen nur derart variiren, dass unter den verschiedenen Lagen ihrer Begrenzungsflächen keine einseitig vorherrscht, die zur Streifung schief geneigt ist; die Micellgrössen dürfen nur in so weit differiren, dass damit die Homogenität der Membransubstanz nicht aufgehoben ist. Mit anderen Worten:

Wenn nicht die Micelle selbst mit rhombischen Krystallgebilden vergleichbar sind, so gilt dies doch wahrscheinlich für jedes gröbere endliche Körperelement der Membran, und zwar entsprechen die Streifen und deren Hauptnormalen den Krystallaxen.

4) Gemäss 2) und 3) äussert sich die unbehinderte hygroskopische Quellung homogener Membranen, abgesehen von den Eingangs 3) erwähnten sehr fraglichen Winkeldivergenzen, einfach darin, dass ihre Körperelemente [„Substanzpartikeln", s. 2)] durch das zwischen die Micelle eindringende Wasser nach den drei Richtungen der Streifen und ihrer Hauptnormalen auseinandergedrängt werden.

5) Die hygroskopischen Bewegungen der trockenen Pflanzenorgane, welche die Aussaat der Samen vermitteln, lassen sich durchweg auf die rationelle Anordnung der, ihre wirksamen Wandmassen zusammensetzenden Micelle (in Schichten und Reihen), resp. bei ungleicher Quellbarkeit der Membranen, auf Verschiedenheiten in den Dimensionen ihrer Micelle zurückführen.

II.

6) Dorsiventrale Zellhüllen mit zwei opponirten Hauptwandungen von gleicher Quellbarkeit und zur Längsaxe der Zelle unsymmetrischer (einseitiger oder beiderseitiger) Schrägstreifung erleiden im Allgemeinen bei der Schrumpfung eine excentrische Drehung (Windung), bei welcher die Drehungsaxe derjenigen Wandfläche näher gerückt ist, deren Streifung mit der Längsaxe den grösseren Winkel bildet. Der Windungscharakter der Bewegung wird verstärkt, wenn die letztgenannte Wand die andere an Dicke übertrifft.

7) Die Schrumpfungs- und Quellungstorsionen schraubig gestreifter dünnwandiger Hohlcylinder von gleicher Steigung der Streifen, aber verschiedenem Umfang, verhalten sich unter sonst gleichen Umständen umgekehrt wie ihre Radien; ihre aktiven, durch die Aenderung des Wassergehaltes entwickelten Torsionsmomente umgekehrt wie die Quadrate der Radien.

Digitized by Google

8) Das aktive Drehmoment einer schraubig gestreiften Zelle von gleichmässiger Wanddicke und beliebiger Querschnittsform ist von deren Lage zur neutralen Axe des Bündels, dem sie angehört, unabhängig und bei zartwandigen ihrer Querschnittsgrösse direkt proportional.

9) Die hygroskopische Drehung isolirter prismatischer Zellhüllen regelmässigen oder symmetrischen Querschnitts mit einseitig-beschränkter Verdickung ist wahrscheinlich auch bei gleichmässiger Schrägstreifung ihrer Wände derart excentrisch, dass die Drehungsaxe der verdickten Wandfläche genähert ist.

10) Die spez. Torsionsgrössen von Zellbündeln kreisförmigen oder ähnlich-rechteckigen und -elliptischen Querschnitts, die aus gleichförmigen zartwandigen tordirenden Elementen zusammengesetzt sind, nehmen ab proportional ihrem Querschnitt oder, was dasselbe sagt, verhalten sich umgekehrt wie die Anzahl ihrer Zellkomponenten.

11) Steht zum Aufbau eines Zellbündels einerseits eine bestimmte Anzahl gleichartiger tordirender, anderseits ein gewisses Quantum an zarteren nicht-tordirenden Gewebselementen zur Verfügung, so ist diejenige Vertheilung dieser Elemente für eine energische hygroskopische Torsion am günstigsten, bei der die tordirenden Elemente dem Centrum des Bündels am nächsten gerückt sind. — Bilden die drehenden Elemente eine oder mehrere ringförmige Zonen, so wird die Torsion durch Verdickung der äusseren Tangentialwandungen derselben gefördert [1]).

---

1) Es wird daran erinnert, dass bei der obigen Aufstellung die Radialschrumpfung und -quellung unberücksichtigt geblieben und bei Zellbündeln die Abwesenheit von Längsspannungen zwischen ihren verschiedenen Elementen vorausgesetzt ist.

Lippstadt, den 22. September 1890.

Digitized by Google

Erklärung der Figuren auf Taf. V, VI, VII.

Tafel V.

Vorbemerkung. Die Umrisse der gequollenen Membranflächen sind roth, die der ursprünglichen schwarz gezeichnet. — Die beigefügten Seitenzahlen bezeichnen die Textesstelle, an der die Figg. ihre nähere Erläuterung finden.

Fig. 1. Formveränderung der rhomboidischen Membran *ABCD*, wenn sie sich ausschliesslich von der Mittellinie *EF* aus nach der Richtung *AD* (im Verhältniss 1 : 1) ausdehnte. pag. 116.

Fig. 2. Dehnungsform der schraffirten Kreismembran a) unter der Bedingung, dass sie sich von *EF* aus parallel *ST* (im Verhältniss 1 : 1) dehnte, b) dass sie überdies von *ST* aus parallel *EF* eine Dehnung (im Verhältniss 1 : 2) erlitte. Dehnungsfigur zu a) die punktirte, zu b) die ausgezogene Ellipse. pag. 117 und 119.

Fig. 3. Schema einer Micellarstruktur, bei welcher die Quellung nach den schief zu einander geneigten Richtungen N_1N_1 und N_2N_2 vor sich gehen müsste. pag. 122.

Fig. 4. Quellungsbild zur vor. Fig. pag. 123.

Fig. 5. Hilfsfigur zur analytischen Ableitung des vorhergehenden Quellungsbildes. pag. 124.

Fig. 6. Micellumrisse, die eine Quellung nach S_1S_1 und ihrer Normale nach sich ziehen müssten. pag. 127.

Fig. 7. Verschiebung eines beliebigen Membranpunktes *D*, falls von den Axen *AB* und *AC* aus und parallel zu ihnen eine gleichmässige Dehnung erfolgte. pag. 157.

Fig. 8. Erste Quellungsstufe der Kreismembran O bei fixirtem Mittelpunkt. pag. 158.

Fig. 9. Dasselbe für eine rechteckige Membran. pag. 158.

Fig. 10. Wie 8, jedoch ist statt *O* die Sehnenmitte *H* fixirt gedacht. pag. 158.

Fig. 11. Wie 9, jedoch *A* der Eckpunktfest angenommen. pag. 158.

Fig. 12. Vollständiges Quellungsbild der kleineren Kreismembran *O*, wenn *AB* die Streifenrichtung angiebt. pag. 159.

Fig. 13. Dasselbe für das Rechteck *ABCD*, wenn dessen Streifung der Diagonale *AC* parallel läuft. pag. 159.

Fig. 14. Dasselbe, wenn *ST* die Streifenrichtung anzeigt. (*ABCD* ist wie in den beiden folgenden Figg. als erste Quellungsstufe gedacht). p. 159 u. 160. ; (vgl. die Anmerk. auf p. 160.)

Fig. 15. Dasselbe, jedoch der Eckpunkt *A* fixirt; *AT* ist die Streifenrichtung. pag. 161.

Fig. 16. Dasselbe, wenn die Seitenmitte *S* von *AB* ihren Ort bewahrt. Streifenrichtung *ST*. pag. 161.

Fig. 17. *a*, *b*, *c*, zur Erläuterung der Krümmung eines Lamellenpaares bei vorwiegender Verkürzung der einen von ihnen. pag. 161.

Figg. 18—21. Schrumpfungsbilder von Einzelzellen, entnommen der Abhandlung: „Ueber die Abhängigkeit der Richtung hygroskopischer Spannkräfte von der Zellwandstruktur". Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1888, Taf. 19. — Die Figg. 18, 20 und 21 gehören dem Säulchen der Granne von *Stipa pennata*; Fig. 19 demjenigen von *Avena elatior* an. pag. 172.

Fig. 22. Radialschnitt einer Hartschichtzelle aus der Kapsel von *Linaria vulgaris*. pag. 143.

Fig. 23. Querschnitt einer Aussenepidermiszelle der Kapsel von *Dianthus chinensis*. p. 143.

Tafel VI.

Vorbemerkung. Die Figg. beziehen sich auf Systeme von zwei an den Rändern verbundenen Membranen gleicher Quellbarkeit; die rothen Linien auf die vordere (obere), die blauen auf die hintere (untere) Wandfläche. $S_1 T_1$ und $S_2 T_2$ bedeuten die beiden Streifenrichtungen.

Fig. 24. Quellungsbild der Komponenten einer kreisförmigen Doppelmembran, unter der Fiktion, dass jede derselben sich frei ausdehnen könnte. p. 163.

Fig. 25. Dasselbe für ein rechteckiges System (Streifenrichtungen *AC* und *BD*). p. 165.

Fig. 26. Die Quellungsformen der vor. Fig. bei der Voraussetzung, dass die Mittellinie *J'J'* in ihrer Richtung festgelegt wäre. pag. 165.

Fig. 27. Schema für die Konstruktion der Hauptkrümmungsrichtungen $K_1 K_1$ und $K_2 K_2$ bei gegebener Streifenlage $S_1 T_1$ und $S_2 T_2$. p. 165 und p. 171. — An der letztgenannten Textesstelle sind die *LN* parallelen schwarzen Linien als Zellgrenzen gedacht.

Figg. 28 und 29 zur Erläuterung des Torsions- resp. Windungsstrebens eines symmetrisch, bez. unsymmetrisch, zur Längsaxe gestreiften Doppelsystems bei fixirter Mittellinie *J'J'*. Streifung parallel *OA'* und *OB'* (Fig. 28); bez. parallel OT_1 und OT_2 (Fig. 29). pag. 167 und 173.

Figg. 30—33 vom selben Ursprung wie Figg. 18—21. Abschnitte windender Grannenzellen, in welchen gemäss Fig. 27 die

Digitized by Google

durch Pfeilspitzen gekennzeichneten Linien der Hauptkrümmungslinien eingetragen sind. Fig. 30 von *Erodium*, 31 und 32 von *Pelargonium*, 33 von *Stipa*. pag. 173.

Figg. 34—37. Quellungsformen von den beiden Komponenten der rechteckigen Doppelmembran $A'B'C'D'$ (ersten Quellungsstufe von $ABCD$), falls dieselben sich unabhängig von einander ausdehnen könnten; und zwar 34 und 36 unter der Voraussetzung, dass der Mittelpunkt des Rechtecks fixirt sei; 35 und 37 unter der Bedingung, dass die Rechteckseiten $A'B'$ ihre Richtung bewahrten. pag. 172.

Fig. 38. Das der Fig. 24 entsprechende Schrumpfungsbild p. 180.

Fig. 39. Normalschnitte durch das System Fig. 38 bei ungleicher Dicke der Membranen mit schematischer Andeutung der äussersten Krümmungscentren bei der Schrumpfung. Schnitt a) senkrecht zu S_1T_1; Schnitt b) senkrecht zu S_2T_2. p. 180.

Fig. 40. Dieselben Schnitte für den Fall der Quellung. pag. 182.

Fig. 41. Querschnitt eines quadratischen Zellprismas mit gleichförmiger Schrägstreifung aller 4 Wandungen, zur Erläuterung der Wechselwirkung beider Wandpaare. pag. 185.

Fig. 42. Das Paar der über AB und CD der vorigen Fig. stehenden Wände in Flächenansicht bei unabhängiger Quellung der Komponenten, falls die Mitte S der Grundkanten fixirt ist. pag. 185.

Tafel VII.

Figg. 43—45. Schrumpfungsbilder verklebter Doppellamellen von Lindenbast nebst den Schematen ihrer Faseranordnung. Die vordere, roth schraffirte Fläche entspricht jedesmal der konkaven des Schrumpfungsbildes. pag. 176 und 177.

Fig. 46. Querschnitt eines quadratischen Zellprismas gleichförmiger Schrägstreifung zur Erläuterung seines Torsionsstrebens. pag. 186 und 190.

Fig. 47. Dasselbe für ein dreiseitiges Prisma. p. 186 und 190.

Fig. 48. Dasselbe für ein regelmässig 8-seitiges Prisma. pag. 187.

Fig. 49. Schema zur Veranschaulichung der Unabhängigkeit des aktiven Torsionsmomentes einer „schraubig" gestreiften Zelle von ihrer Lage zur neutralen Axe. pag. 214 Anmerk.

Fig. 50. Schema eines cylindrischen Zellbündels mit gürtelförmiger Anordnung seiner Elemente. p. 194.

Fig. 51. Schrumpfungsformen abgewickelter Zellwandcylinder verschiedener Dimensionen zur Ableitung ihrer relativen Torsionsgrössen. p. 198.

Digitized by Google

Fig. 52. Schema zum Nachweis der Abhängigkeit der durch die Schrumpfung hervorgerufenen Horizontalschubspannungen von der Grösse des Verschiebungswinkels $D'AD_1$. pag. 211.
Fig. 53. Schema zur Ermittelung des aktiven Drehmomentes einer Zelle vom Querschnitt *ABCDE*. p. 214.
Fig. 54. Schematischer Querschnitt eines einseitig verdickten quadratischen Zellprismas mit „Schraubenstreifung“ zur Ableitung excentrischer Schrumpfungsdrehung. p. 221.

Digitized by Google

Die Gallmücken und Gallen des Siegerlandes.

Von

Ew. H. Rübsaamen
in Weidenau a. d. Sieg.

II. Theil.

(Hierzu Tafel VIII.)

Die vorliegende Arbeit ist die Ergänzung zu meinen im I. Hefte dieser Verh. Jahrg. XXXXVII pag. 18—58 enthaltenen Mittheilungen über die Gallen und Gallmücken des Siegerlandes. Die im Sommer 1890 neu aufgefundenen Gallen sind mit fortlaufenden Nummern versehen; sie bilden den dritten Abschnitt dieser Arbeit. Vorher gebe ich aber 1) eine Beschreibung neuer Gallmücken und 2) Zusätze und Berichtigungen zu meinem Verzeichnisse der im Kreise Siegen vorkommenden Zoocecidien und Gallmücken. Den vierten Abschnitt bildet ein Verzeichniss solcher Gallmücken, deren Larven gar nicht oder nur inquilinisch in Gallen leben.

I. Abschnitt.

Beschreibung neuer Gallmücken.

1. *Diplosis Valerianae* n. sp.

Das Männchen ist ungefähr 1,75—2 mm lang. Grundfarbe blass gelbgrau, Augen schwarz. Taster 4gliedrig; das erste Glied sehr klein, das folgende am dicksten und etwas kürzer als das dritte; das vierte wenig länger als

Digitized by Google

das vorhergehende und so dick wie dieses. Alle Glieder dicht mit feinen kurzen und zerstreut mit längern Haaren besetzt.

Fühler 2+24gliedrig, braungrau, etwas länger als der Leib, Das erste Basalglied kurz, napfförmig; das zweite fast halbkugelig, so lang wie das erste. Die Geiselglieder sind abwechselnd einfach und doppelt. Die Doppelglieder sind wenig länger als breit und nach ihrer Basis zu etwas verjüngt. Das erste einfache Glied ist etwas länglich, die folgenden kugelig, von der Fühlermitte an aber deutlich querbreiter. Das letzte Geiselglied geht allmählich in eine kurze, behaarte Verlängerung über (Fig. 8). Alle Glieder sind dicht mit feinen, kurzen Härchen besetzt. Ausserdem kann man an jedem Geiselgliede zwei Wirtel unterscheiden. Bei den einfachen Gliedern steht der längste dieser Wirtel an der Basis des Gliedes. Die ihn bildenden Haare würden, an den Fühler angedrückt, reichlich bis an's Ende des folgenden Doppelgliedes reichen. Der kleinere Wirtel steht etwas über der Gliedmitte, ist etwa halb so lang als der untere und etwas stärker gebogen aber weniger abstehend als dieser. Bei den Doppelgliedern sind die Wirtel ähnlich beschaffen wie bei den einfachen. Der grosse Wirtel steht aber näher der Gliedmitte und der kleine mehr an der Spitze.

Der Stiel der Doppelglieder ist etwa halb so lang als das Doppelglied. Das letzte Doppelglied fast ungestielt. Der Stiel vom doppelten zum einfachen Gliede ist etwas länger als das Doppelglied und an seiner Spitze verdickt.

Der Hinterkopf ist schwarzbraun und mit weissen, nach oben und vorn gerichteten längern Haaren besetzt. Unterhalb der Fühler findet sich ebenfalls ein Büschel weisser Haare. Hals gelbweiss.

Thoraxrücken schwarzbraun bis zu dem etwas hellern Schildchen. Letzteres wie die Rückenfurchen weisslich behaart. Metanotum schwarzbraun. Dieselbe Farbe zeigt das Mittelbruststück nach den Hüften hin und die Schwingerwulst.

Flügel blass roth und blau schillernd. Costa lang

behaart, hinter der Mündung der ersten Längsader erweitert. Die erste Längsader liegt dem Vorderrande viel näher als der zweiten Längsader. Letztere von ihrer Basis bis zur Querader sanft nach vorne gebogen, von der Querader an fast grade und im letzten Viertel mit sanftem Bogen nach hinten; sie mündet in oder doch sehr wenig hinter der Flügelspitze. Die dritte Längsader gabelt wenig vor der Flugelmitte; der Gabelpunkt liegt dem Hinterrande etwas näher als der zweiten Längsader. Die hintere Zinke bildet mit dem Stiele einen Winkel von ungefähr 130° und ist nur an der Basis etwas gebogen.

Die vordere Zinke ist am Gabelpunkte etwas nach vorne gebogen und verläuft dann fast in der Richtung des Stiels. Ihre Mündung liegt derjenigen der hinteren Zinke viel näher als der Mündung der zweiten Längsader. Flügelfalte deutlich der vordern Zinke nicht dicht anliegend. Querader etwas hinter der Mitte der ersten Längsader.

Schwinger weisslich, unter der Keule mit dunklerem Ringel, ziemlich dicht behaart. Schenkelringe stark entwickelt, dicker als die Spitze der Schenkel.

Beine gelbgrau, oben schwarzbraun, behaart; Schenkel unterseits mit längern Haaren.

Abdomen oben mit blassen aber ziemlich breiten braungrauen Binden und mit weissgrauer Behaarung. Haltezange klein, grau. Basalglieder an der Basis am dicksten, nach der Spitze zu allmählich dünner werdend, dicht mit feinen, kurzen und zerstreut mit längern Haaren besetzt. Klauenglieder etwas kürzer als die Basalglieder, mit zerstreut stehenden kurzen Haaren besetzt. Die beiden Lappen oberhalb des Penis mit gewöhnlicher Behaarung, der Einschnitt zwischen denselben ziemlich tief. Die bei der Gattung Cecidomyia vorkommenden Lamellen unterhalb dieser Lappen habe ich hier, wie bei allen andern daraufhin untersuchten Diplosis - Arten nicht auffinden können. Penis nicht viel länger als die vorher erwähnten Lappen, nach der Spitze zu verdünnt und von der Mitte an nach oben gebogen.

Das Weibchen ist gefärbt wie das Männchen. Die Binden des Hinterleibes sind erweitert und auch an

Digitized by Google

der Bauchseite vorhanden. Legeröhre weit vorstreckbar, blass röthlich weiss; letztes Glied wurmförmig.

Fühler 2+12 gliedrig. Basalglieder wie beim Männchen. Das erste Geiselglied an der Basis stark verjüngt und $1^1/_2$mal so lang als das zweite, in der Mitte kaum merklich eingeschnürt. Die übrigen Geiselglieder unterhalb der Mitte leicht eingeschnürt, das letzte fast birnförmig mit behaartem, sehr kurzem Endknopfe. Jedes Glied überall fein behaart und mit zwei deutlichen Wirteln, von denen der grössere so lang ist wie das Glied und an dessen Basis steht; der Wirtel an der Gliedspitze ist etwas kürzer und stärker gebogen. (Fig. 9.)

Die Larven, aus denen die Diplosis Valerianae hervorging, sind weiss bis beingelb. Kopf weit vorstreckbar mit kurzen zweigliedrigen Fühlern. Augenflecke schwarz und dicht zusammenstehend. Körperhaut glatt; Stigmata warzenförmig, am vorletzten Segmente sind sie, wie bei den meisten Diplosis-Larven, nach hinten gerichtet und stärker als an den übrigen Segmenten. Letztes Segment am Ende mit zwei kleinen, zapfenartigen Verlängerungen. An der äusseren Seite eines jeden dieser Zapfen befinden sich noch zwei kleinere, übereinanderstehende Zäpfchen, von denen jedes mit einem kurzen Härchen gekrönt ist. Solche Zäpfchen finden sich bei den meisten Diplosislarven. Die mycophagen Diplosis-Larven, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, haben am letzten Segmente vier in einer Reihe stehende lange borstenartige Haare, die auf einer kurzen, allmählich dünner werdenden Erhöhung stehen; unterhalb dieser Borstenreihe stehen ebenfalls vier kurze, nach der Spitze zu verdünnte Zäpfchen, die aber nicht in eine Borste auslaufen. Bei der Gattung Cecidomyia endet das letzte Segment gewöhnlich in zwei stumpfe Lappen, welche mit einigen (wohl meist 4) borstenförmigen Haaren besetzt sind, die aber nie die Länge erreichen wie bei den mycophagen Diplosis-Larven.

Die Brustgräte der Larven von Diplosis Valerianae ist ziemlich lang gestielt (Fig. 11). Basalstück mässig erweitert. Nach der Spitze zu ist die Brustgräte viel stärker erweitert und endigt in zwei kurze, an der Spitze ab-

Digitized by Google

gerundete Lappen, zwischen denen sich ein ziemlich tiefer, gerundeter Ausschnitt befindet. Die Brustgräte ist an der Stelle, an welcher sie unter der Haut hervorragt, an den Seiten etwas eingeschnürt[1]. Die Lappen sind honiggelb; diese gelbe Färbung erstreckt sich auch noch auf die Verbreiterung unterhalb der Lappen. Papillae sternales deutlich. Pedes spurii nicht besonders stark entwickelt.

Die etwa 2 mm langen Larven besitzen die Fähigkeit zu springen. Ich entdeckte diese Larven am Waldwege von Siegen nach Buschgotthardshütten an *Valeriana officinalis* L., an welcher Pflanze sie die Blüthenachsen in ihrer Entwicklung hemmen. Die Blüthen stehen also dicht gedrängt, sie bleiben unfruchtbar und vertrocknen oder verfaulen, je nach der Witterung, nachdem die Larven zur Verwandlung in die Erde gegangen sind. Ich sammelte die erwähnte Deformation am 2. Juli 1890. Am selben Tage fand auch schon die Auswanderung der Larven statt. Die Mücken erschienen am 19. und 21. August desselben

1) Mir scheint diese Einschnürung ein charakteristisches Merkmal der Diplosis-Larven zu sein; ich habe dieselbe wenigstens bisher bei allen von mir untersuchten Larven dieser Gattung beobachtet. Ferner ist die Verbreiterung des Stiels nach der Spitze zu bei den Diplosis-Larven gewöhnlich eine viel plötzlichere als bei den Larven der Gattung Cecidomyia. Die Lappen sind bei den Larven erstgenannter Gattung kürzer, an der Spitze mehr abgerundet und der Einschnitt zwischen denselben ist nicht so spitz als bei Cecidomyia. Die Diplosis-Larven sind, soviel mir bekannt geworden ist, nicht chagrinirt und daher glänzend. Ob die vorher erwähnte Bildung des letzten Segments bei den Gattungen Diplosis und Cecidomyia, sowie die hier angegebenen Unterscheidungsmerkmale immer zutreffen, kann erst durch weitere Untersuchungen nachgewiesen werden. Bisher ist auf diesem Gebiete wenig geschehen. Nur Professor Mik in Wien hat, soviel mir bekannt ist, in seinen Abhandlungen über Gallmücken eingehendere Beschreibungen von Gallmückenlarven gebracht, welche theilweise durch vorzügliche Abbildungen erläutert sind. Mik's Untersuchungen erstrecken sich vorzugsweise auf die Gattung Cecidomyia und was er von den Larven dieser Gattung sagt, passt zu meinen obigen Angaben ebenso wie die Angaben, welche J. J. Kieffer über die Bildung des letzten Segmentes der Diplosis-Larven macht.

Digitized by Google

Jahres und zwar am erstgenannten Tage eine Anzahl Männchen, am andern die Weibchen. Ich durchsuchte nun das Zuchtkästchen nach Puppen und war so glücklich noch einige derselben aufzufinden, doch gingen dieselben schon am zweitfolgenden Tage zu Grunde und zwar, wie ich glaube, bevor sie ihre völlige Reife erlangt hatten.

Zur genannten Zeit waren die Puppen ganz gelbweiss und nur die Augen blass mennigroth. Athemröhrchen lang, etwas nach aussen gebogen. Bohrhörnchen nicht sehr spitz. Hinter der Basis der Fühlerscheiden steht auf einem kleinen Höcker eine lange, an der Spitze nach vorn gebogene Scheitelborste. Die Flügelscheiden reichen bis zur Mitte des 4. Segmentes; die Scheiden der Vorderbeine bis zur Basis, diejenigen der Hinterbeine bis ans Ende des 7. Segmentes. Abdomen an der Spitze etwas nach vorne gebogen. Jedes Segment ist an der oberen Seite mit feinen, kurzen Dörnchen besetzt. Puppenhaut weiss.

Ich glaube, dass die Mücke in einem Jahre mehrere Generationen hat.

2. *Cecidomyia Cirsii* n. sp.

Am 10. August fand ich im Charlottenthal bei Siegen in den Blüthenkörbchen von *Cirsium arvense* Scop. und *lanceolatum* L. Gallmückenlarven zwischen den Achenen, welche gemäss der Bildung der Brustgräte und des letzten Segmentes einer Cecidomyia angehören mussten. Die circa 2 mm langen Larven waren leuchtend gelb, nicht glänzend; die Körperhaut fein chagrinirt. Jedes Segment, mit Ausnahme desjenigen, welches die Augenflecke trägt (an dem sich, nebenbei gesagt, nie Börstchen oder Härchen befinden) ist mit einer Reihe feiner, kurzer Börstchen besetzt. Stigmata warzenförmig, ziemlich stark; am letzten Segmente befinden sie sich nicht an den Seiten, sondern näher dem Rücken. Kopf weit vorstreckbar mit deutlichen Fühlern.

Das letzte Segment vermag die Larve, wie auch wohl alle andern Gallmückenlarven, einzuziehen. Am Hinterrande dieses Segmentes befinden sich an jeder Seite

vier ziemlich starke Borsten, die in zwei Reihen stehen. Pedes spurii nicht besonders stark entwickelt. Brustgräte hellgelb; Stiel ziemlich lang, nach der Basis und Spitze zu allmählich verbreitert. Lappen ziemlich lang, an der Spitze abgerundet. Der Einschnitt zwischen denselben ziemlich tief, abgerundet. Die Lappen und ein dreieckiger Fleck auf der darunter liegenden Verbreiterung dunkler gelb (Fig. 15). Papillae sternales vorhanden.

Die Puppe konnte ich im Zuchtkästchen leider nicht auffinden.

Die Mücken erschienen am 22. und 23. August. Wie ich erwartet hatte, gehörten sie der Gattung Cecidomyia an; sie stehen der *Cecidomyia saliceti* Wz. nahe, unterscheiden sich aber durch die Anordnung des Flügelgeäders deutlich von dieser Art.

Die Länge des Männchens beträgt 1,25—1,50 mm. Das ganze Thier ist orangegelb gefärbt. Rüssel blass gelb; Taster weiss, viergliedrig, mit sehr kurzen, feinen, dichtstehenden und stärkern, längeren, zerstreut stehenden Haaren besetzt. Das zweite Glied ist am dicksten; es ist wenig kürzer als das folgende. Das dritte Glied kaum kürzer als das vierte; letzteres an der Basis stark verjüngt.

Augen schwarz; Hinterkopf grau, an den Augen weiss, mit ziemlich langen nach oben und vorn gerichteten Haaren besetzt.

Fühler 2+10gliedrig, kürzer als der Thorax, braun, Basalglieder gelb. Das zweite Basalglied fast kugelig, nicht kürzer als das erste. Geiselglieder nicht gestielt aber stark abgeschnürt. Das zweite Geiselglied meist etwas länger als das erste. Das letzte Glied eiförmig, die übrigen cylindrisch mit leichter Einschnürung in der Mitte und kurzem, stumpfem, hyalinem Zähnchen an der Spitze. Die Glieder alle dicht mit feinen und sehr kurzen Härchen besetzt. Jedes Glied mit zwei Wirteln. Von diesen steht der eine an der Gliedbasis. Die ihn bildenden Haare sind ungefähr so lang als das Glied und stehen in einem Winkel von etwa 45° ab. Der andere Wirtel befindet sich nahe der Gliedspitze. Die Haare, aus welchen er

Digitized by Google

gebildet ist, sind etwas länger als das Glied und stehen sehr stark ab. (Fig. 13.)

Hals gelb.

Thoraxrücken mit drei braunen Striemen und hellen, schuppenartigen Haaren, Scutellum und Metanotum orangegelb.

Flügel schwach gelb schillernd. Vorderrand nicht erweitert, schwach beschuppt und mit längern Haaren besetzt. Die erste Längsader mündet vor der Flügelmitte; sie ist der zweiten Längsader etwas näher als der Costa. Zweite Längsader an der Basis nicht nach vorne gebogen, fast grade, etwas hinter der Mitte nach hinten gezogen. Sie mündet ziemlich weit vor der Flügelspitze, doch liegt ihre Mündung der Flügelspitze deutlich näher als die Mündung der vorderen Zinke der dritten Längsader.

Die dritte Längsader ist blasser als die übrigen; ihr Gabelpunkt liegt der Flügelmitte näher als die Mündung der ersten Längsader und ist vom Hinterrande etwas weiter entfernt als von der zweiten Längsader. Die hintere Zinke bildet mit dem Stiele einen Winkel von ungefähr 125° und ist stark gebogen. Die vordere Zinke erreicht die Länge des Stiels und ist am Gabelpunkte kaum nach vorne gebogen; Flügelfalte deutlich. Eine Querader habe ich nicht wahrgenommen. Flügelbasis lang keilförmig. (Fig. 12.) Schwinger gelb, kurz behaart. Stiel kurz, allmählich in das längliche Kölbchen übergehend.

Beine weissgelb, oben schwärzlich braun; stark beschuppt, besonders die Tibienspitzen.

Abdomen oben mit schwachen, schwärzlich-braunen Binden auf den Ringen und gelblicher Behaarung.

Der Sexualapparat (Fig. 14) ist sehr gross und nach oben zurückgebogen. Basalglieder stark verdickt, dicht mit kurzen feinen Härchen bedeckt und ausserdem mit längern zerstreut stehenden Haaren besetzt. Zangenglieder wenig kürzer als die Basalglieder, nach innen gekrümmt und mit einzelnen Haaren besetzt. Penisscheide etwas nach unten gebogen, so lang wie die Basalglieder, dicht mit zurückgekrümmten Haaren besetzt.

Penis wenig aus der Scheide hervorragend. Der

ganze Sexualapparat sitzt an einer häutigen Verlängerung des letzten Segmentes, welche unmittelbar vor den Basalgliedern stark verdünnt, zwischen den genannten Gliedern aber wieder verdickt ist. An dieser Verdickung sitzen hier, wie wohl bei allen Mücken, welche der Gattung Cecidomyia angehören, zwei stark behaarte Lappen, zwischen denen sich ein V-förmiger Spalt befindet. Unterhalb dieser Lappen stehen zwei Lamellen, die aber nicht kürzer sind als die Lappen. Jede dieser Lamellen trägt an der Spitze eine ziemlich lange Borste; ausserdem ist jede Lamelle mit feinen, kurzen Haaren dicht besetzt.

Das Weibchen ist ebenso gefärbt, wie das Männchen.

Die Fühler sind 2+12 oder 2+13gliedrig. Die beiden letzten Glieder sind oft dicht mit einander verwachsen; das letzte Glied ist aber nur halb so lang wie das vorletzte. Wirtel wie beim Männchen.

Abdomen mit breiten, braunen Binden.

Legeröhre lang vorstreckbar. Das letzte Glied mit feinen, rechtwinklig abstehenden Härchen besetzt. Das 8. Glied ist im ersten Drittel etwas eingeschnürt, so dass es aus zwei Theilen zu bestehen scheint. Der vordere kurze Theil ist an seiner Basis fast um das doppelte breiter als an der Einschnürung; er ist fein längsgestrichelt. Der hintere Theil ist mit nach vorne gerichteten Härchen besetzt und ausserdem fein quergestrichelt. Der 7. Ring zeigt auf seiner obern Seite einen kleinen dreieckigen Flecken, während das 6. Segment mit kurzer Binde versehen ist.

II. Abschnitt.

Zusätze und Berichtigungen zu dem Verzeichnisse der im Kreise Siegen vorkommenden Zoocecidien und Gallmücken.

Acer Pseudoplatanus L.

Vergl. d. dritten Abschnitt dieser Arbeit No. 226.

Zu No. 2. Die Galle wird erzeugt von *Phytoptus macrorrhynchus* Nal. (Nalepa, Beiträge zur Systematik der Phytopten, Sitzungsb. d. Kais. Akad. der Wissensch. Wien 1889. p. 137. 138.

Digitized by Google

Achillea.

Vergl. Abschn. III. No. 227 u. 228 und Abschn. IV No. 25.

Alnus.

Zu 13. Die Galle wird erzeugt von *Phytoptus brevipunctatus* Nal. (l. c. p. 130—132.)

Betula.

Zu 24. Erzeuger der Galle ist *Phytoptus Betulae* Nal. (Nalepa, Zur Systematik der Gallmilben, l. c. 1890 p. 66 No. 17.)

Zu 28. Die Galle wird von *Hormomyia rubra* Kieffer hervorgebracht. (Verh. zool. bot. Ges. Wien 1890 p. 199—200.)

Campanula.

Vergl. III. Abschn. No. 232.

Carpinus.

Zu 32. Erzeuger ist *Phytoptus macrotrichus* Nal. (l. c. 1889 p. 132—135.)

Cerastium.

Zu 36. Ich fand in diesem Jahre auch die Deformation der Triebspitze, welche J. J. Kieffer erwähnt, in Menge am Giersberg bei Siegen. Die Galle wird also wohl von *Cecid. Lothringiae* Kieff. hervorgebracht werden.

Corylus.

Zu 38. Erzeugt von *Phytoptus avellanae* Nal. (l. c. 1889 p. 126—129.)

Crataegus.

Vergl. III. Abschnitt No. 233.

Zu 41. Dr. Fr. Löw wies nach (Verh. zool. bot. Ges. Wien 1878 p. 402—404), dass die *Diplosis cerasi* H. Lw. mit *Dipl. aphidimyza* Rdn. identisch sei. Die aphidivoren Larven der *D. aphidimyza* haben also mit den Gallen von Crataegus nichts zu schaffen und haben sich nur an den Weissdornzweigen befunden, weil Blattläuse daran sassen. Ob die früher von mir gezogenen Mücken wirklich *Dipl. aphidimyza* Rdn. (= *Dipl. cerasi* H. Loew) gewesen sind, bleibt dahin gestellt, da ich im verflossenen Sommer zwei neue Diplosis-Arten gezogen habe, welche

Digitized by Google

mit *Diplosis aphidimyza* Rdn. grosse Aehnlichkeit haben. Vergl. IV. Abschn. No. 8 u. 9.

Epilobium.

Vergl. III. Abschn. No. 234.

Galium.

Vergl. III. Abschn. No. 236 und 237.

Zu 55. Deformation erzeugt durch *Cecidophyes Galii* Nal. (l. c. 1889 p. 142—144.)

Glechoma.

Zu 59. Ich fand die Galle der *Cecidomyia bursaria* Br. im verflossenen Sommer massenhaft auf den Wiesen am Wege von der Hockeley zur Grube Hermannssegen. Die Larven scheinen sich gewöhnlich erst dann in den Gallen einzuspinnen, wenn letztere sich vom Blatte abgelöst haben. Die gewaltsam aus dem Cocon herausgeholte Larve liegt fast regungslos. Sie ist 2—$2^1/_2$ mm lang, weiss; Darm etwas grünlichgelb durchscheinend. Kopf vorstreckbar, mit kurzen Fühlern.

Körperhaut mit kurzen, feinen Dörnchen besetzt. Jedes Segment mit einer Reihe sehr kurzer Börstchen versehen. Auch am letzten Segmente sind diese Börstchen sehr kurz, Stigmata warzenförmig. Augenflecke schwarz. Stiel der Brustgräte nach vorne allmählich aber ziemlich stark verbreitert. Am vorderen Ende der Brustgräte befinden sich zwei spitze Lappen und zwischen diesen ein fast rechtwinkliger Ausschnitt.

Basalstück mässig breit. Lappen und eine kurze Mittelstrieme der dahinter liegenden Verbreiterung gelb.

Heracleum.

Vergl. III. Abschn. No. 238.

Zu 62. (An der betreffenden Stelle steht fälschlich 65). Die Galle findet sich häufig auf Wiesen bei Bürbach.

Zu 63. Die hier erwähnte Anschwellung der Blattrippen möchte eher ein Mycocecidium sein. Ich fand damals nur ein Exemplar dieser Deformation, welches ich nicht genau untersuchen konnte und das sich nicht mehr in meinem Besitze befindet. Im verflossenen Sommer fand

Digitized by Google

ich ganz ähnliche Gallen in ziemlicher Anzahl. Diese Schwellungen waren aber durch einen Pilz veranlasst. (*Protomyces macrosporus* U n g.).

Hieracium.

Vergl. III. Abschn. No. 239 und 240.

Zu 66. Zeile 4 v. unten l. schwache, beulenartige Auftreibungen statt schwarze, beulenartige Auftreibungen. Ich habe mittlerweile die Mücke gezogen und als *Cecidomyia pilosellae* Binnie erkannt. Tafel 2, Fig. 8 ist nicht die Abbildung der Galle No. 66, sondern gehört zu No. 69.

Zu 69. Diese Deformation der Blüthenkörbchen kommt auch an *Hieracium auricula* L. vor. Die Larven gleichen genau den an *H. pilosella* gefundenen. Die Körbchen sind aber nicht so stark aufgetrieben als bei *H. pilosella.*

Lamium.

Zu 76. Bei Besprechung meiner Arbeit in der B e r l. E n t o m. Z e i t s c h r. äussert sich Herr O b e r f ö r s t e r W a c h t l in Wien (W i e n e r Ent. Zeit. 1889 H e f t 10 p a g. 322) dahin, dass die Mücke, welche die Triebspitzendeformation an Lamium erzeugt, wohl eher *Cecidomyia lamiicola* M i k als *Cecidomyia corrugans* F r. L ö w sein möchte. Die Verschiedenartigkeit der Pflanzen und Gallen liess auch bei mir nur schwer die Ueberzeugung aufkommen, dass die Mücke aus Lamium wirklich mit *Cec. corcugans* identisch sei. Ich habe daher eine Menge Mücken mehrerer Generationen vor meiner oben genannten Publikation und auch im verflossenen Sommer verglichen, fand aber bisher in der That kein unterscheidendes Merkmal. Auch die Larven unterscheiden sich in nichts. Bestimmt wird die Identität beider Mücken allerdings erst nachgewiesen werden können, wenn es gelingt, die *Cec. corrugans* auf Lamium zu übertragen. Mit *Cecidomyia lamiicola* M i k (W i e n e r E n t. Z e i t. 1888 VII. p. 32—38, T a f. I) hat aber die von mir gezogene Mücke aus Lamium sicher nichts zu schaffen, was schon aus dem Umstande hervorgeht, dass *Cec. lamiicola* im männlichen Geschlechte 2+16 gl. Fühler mit gestielten Geiselgliedern hat, während bei der von mir gezogenen Mücke die Fühler des Männ-

Digitized by Google

chens meist 2+11 gl. und die Geiselglieder nicht gestielt sind. Ausserdem ist bei *Cecidomyia lamiicola* Mik der Thorax mit schwarzen Haaren besetzt und die zweite Längsader ist grade; bei den Mücken aus Lamium ist aber, übereinstimmend mit *Cec. corrugans*, die zweite Längsader gebogen und die Thoraxhaare sind hell. Ferner verpuppt sich die *Cecidomyia lamiicola* in der Galle, die Mücke aus Lamium hingegen in der Erde. Auch die Deformation an *Lamium album* und *purpureum* ist eine ganz andere als die von *Cecidomyia lamiicola* an *Lamium maculatum* L. Auf der beigegebenen Tafel habe ich die Deformation an *Heracleum sphondylium* L. abgebildet; ebenso einen Flügel, den Kopf und den Sexualapparat des Männchens von *Cec. corrugans* Fr. Lw. und die Brustgräte der Larve dieser Mücke. Der Sexualapparat ist stark entwickelt; im allgemeinen gebildet, wie bei *Cecid. Cirsii* m., Basalglieder der Haltezange eiförmig, noch stärker entwickelt als bei *Cecidomyia Cirsii.* Klauenglieder nicht so stark gebogen, an der Spitze schwärzlich, von der Basis bis zur Mitte dicht mit feinen, kurzen, rückwärts gerichteten Härchen bedeckt. An der Spitzenhälfte befinden sich einzelne längere Haare. Die linealen Lamellen nur $^3/_4$ so lang als die darüber stehenden Lappen. Fig. 1—6.

Populus tremula L.

Vergl. III. Abschn. No. 243—253.

Zu 100. Die Galle der *Diplosis globuli* Rübs. ist nicht dieselbe, welche Fr. Löw in den Verh. der zool. bot. Ges. Wien aus Norwegen und dem Wiener Walde beschrieben hat. Ich sandte die Galle von *Dipl. globuli* vor meiner Publication in der Berliner Ent. Zeitschr. an den verstorbenen Herrn Dr. Franz Löw ein und erhielt damals die Mittheilung, dass diese Galle höchst wahrscheinlich mit der in den Verh. z. b. Ges. (Wien 1874 p. 156—157 und 1888 p. 545) beschriebenen identisch sei. Ich fand nun in diesem Jahre (1890) an *Pop. tremula* eine Blattgalle, welche mir eher zu der Fr. Löw'schen Beschreibung zu passen schien als die Galle der *Diplosis globuli* m. Herr Paul Löw in Wien war nun auf meine Bitte so

freundlich, beide Gallen mit den im Herbar seines verstorbenen Herrn Bruders sich befindenden zu vergleichen und theilt mir mit, dass meine Vermuthung richtig und die Galle der *Diplosis globuli* also nicht von seinem Bruder beschrieben worden sei. Ueber Mückengallen an Populus tremula vergl. den III. Abschn. dieser Arbeit.

Prunus.

Vergl. III. Abschnitt No. 254.

Zu 104. Ich fand diese Galle nun auch an *Prunus domestica* L. Freusburg bei Kirchen.

Zu 105. Erzeuger ist *Phytoptus similis* Nal. (l. c. 1890 p. 53 u. 54).

Zu 106. Erzeugt von *Phytoptus padi* Nal. (l. c. 1890 p. 55—57).

Zu 111. Die Galle wird von *Diplosis marsupialis* Fr. Löw erzeugt. In den Gallen dieser Mücke finden sich oft in Menge weisse Gallmückenlarven, die jedenfalls der Gattung Cecidomyia angehören. Zu *Cecid. prunicola* Fr. Lw. scheinen sie aber nicht zu gehören, da die Larven dieser Art orangegelb sind (Verh. zool. bot. Ges. Wien p. 536—539, 1889).

Pyrus.

Vergl. den III. Abschn. No. 255.

Zu 115. Erzeuger *Phytoptus Pyri* Nal. (l. c. 1890 p. 50 u. 51).

Quercus.

Zu 116. Erzeuger ist nicht *Phylloxera Quercus* Fonsc. sondern *Phylloxera coccinea* Heyd.

Zu 119. Die Mücke ist später auch von J. J. Kieffer gezogen worden. Der von Kieffer gewählte Namen *Diplosis dryophila* (Verh. k. k. z. bot. Ges. Wien 1890 p. 197—198) ist also synonym mit *Dipl. quercina m.*

Ranunculus.

Vergl. III. Abschn. No. 256.

Zu 141. Erzeuger ist *Pemphigus Ranunculi* Kaltenbach[1]) (Monographie der Pflanzenläuse p. 185—186).

---

1) Bestimmt von Herrn Dr. D. v. Schlechtendal.

Digitized by Google

Ribes.

Vergl. III. Abschn. No. 257.

Rumex.

Vergl. III. Abschn. No. 259.

Salix.

Vergl. III. Abschn. No. 260.

Zu 166. In der Wiener Entom. Zeitung (1889 10. Heft p. 306—308 Taf. V. 1—8) giebt Professor Mik eine vorzügliche Beschreibung und Abbildung von Larve und Galle der *Hormomyia capreae* Wtz.

Zu 177. Es muss heissen: Anschwellung des Blattstieles und der Mittelrippe von V (also *Salix fragilis*).

Zu 180. Von Herrn Abbé J. J. Kieffer bekomme ich die Mittheilung, dass er in diesem Jahre eine Blattwespenlarve in diesen deformirten Knospen beobachtet habe. Die Galle würde demnach also wohl von einer *Euura-* (= *Cryptocampus*) Art veranlasst werden.

Zu 181. Die sechs letzten Zeilen gehören nicht zu 181 sondern zu 157.

Sanguisorba.

Zu 184. Die Beschreibung der *Cec. Sanguisorbae* und *Cec. Peinéi* vergl. Wiener Ent. Zeit. 1890 I. Heft pag. 25—28.

Sarothamnus.

Zu 186. *Cec. tuberculi* Rübs. vergl. Zeitschrift für Naturw. Halle Bd. LXII 1889 p. 381—382.

Zu 189. Die Galle der *Asphondylia Meyeri* Liebel (aufgedunsene Hülsen) wird schon von Westhoff erwähnt (12. Jahresb. des Westf. Prov.-Ver. f. Wiss. und Kunst 1884. pag. 46. No. 46.)

Scrophularia.

Zu 192. Die von Dr. Wilms bei Hiltrup gesammelte Blüthendeformation an *Scrophularia* (Westhoff und Wilms l. c. 1883 p. 44, No. 91) ist jedenfalls mit der von mir und Liebel beschriebenen Galle identisch.

Senecio.

Zu 194. Die Galle wird erzeugt von *Diplosis Senecionis* m. Die Beschreibung dieser Mücke sowie von *Cec. crinita* m., deren Larven inquilinisch in den Gallen der vorigen leben, wird voraussichtlich im I. Heft der Berl. Ent. Zeitschr. 1891 erfolgen.

Sisymbrium.

Zu 195. *Diplosis ruderalis* Kieffer, vergl. Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1890 p. 198 u. 199. Vergl. auch Westhoff l. c. 1884 No. 6.

Spiraea.

Vergl. III. Abschn. No. 263.

Zu 202. Diese Galle wird auch von Westhoff (l. c. 1884 No. 48) erwähnt.

Tanacetum.

Vergl. III. Abschn. No. 264.

Zu 204. Erzeuger *Phytoptus tuberculatus* Nal.

Tilia.

Vergl. III. Abschn. No. 265.

Zu 209 u. 210. Nach Nalepa sollen beide Deformationen von derselben Milbenart erzeugt werden (*Phytoptus Tiliae* Nal.) (l. c. 1890 p. 46 u. 47).

Ulmus.

Vergl. III. Abschn. No. 266.

III. Abschnitt.

Fortsetzung des Verzeichnisses der im Kreise Siegen vorkommenden Zoocecidien.

Acer Pseudoplatanus L.

226. *Ceratoneon myriadeum* Br. Charlottenthal.

Achillea.

I *millefolium.* II *ptarmica* L.

227. An I habe ich nun auch die von *Clinorrhyncha millefolii* Wachtl erzeugte Deformation hier aufgefunden. (Wiener Entom. Zeit. 1884 p. 161—163.)

Digitized by Google

Da über die Puppe dieser Art bisher nichts bekannt geworden ist, so gebe ich nachfolgend die Beschreibung derselben (vergl. Fig. 16, Tafel VIII).

Die Länge der Puppe beträgt etwa 1,5 mm. Kopf, Brust, Flügel- und Beinscheiden schwarzbraun; Thoraxrücken mit dunkelbraunen Striemen. Abdomen roth; Dorsalseite gekörnelt; jedes Segment mit deutlicher Binde; letztes mit zwei schwärzlichen Längsstrichen. Bohrhörnchen gelblich, stark entwickelt, mit zwei Spitzen, von diesen die grössere an der äussern Seite. Athemröhrchen fast glashell, den Kopf nicht überragend, etwas nach aussen gebogen. Scheitelborsten sehr lang, an der Spitze nach innen gebogen. Flügelscheiden bis ungefähr zur Mitte des 4. Segmentes reichend. Die Scheiden der Hinterbeine reichen ungefähr bis ans Ende des 7., diejenigen der mittleren Beine bis zur Mitte des 6. und die Scheiden der vordern Beine bis zur Mitte des 5. Segmentes.

Die Legeröhre dieser Art sowie diejenige von *Clinorrhyncha Tanaceti* Kieffer und *Cl. Chrysanthemi* H. Lw., der einzigen mir durch Autopsie bekannt gewordenen Clinorrhyncha-Arten, haben am Ende zwei Lamellen von ungleicher Grösse. Von diesen steht die grössere oben, die viel kleinere unmittelbar darunter, zwischen beiden befindet sich die hintere Oeffnung der Legeröhre. Die kleinere Lamelle ist an ihrer Spitze mit einer längern Borste versehen; ausserdem ist sie mit feinen kurzen Haaren dicht besetzt. Die grössere Lamelle ist an ihrer Spitze und untern Seite mit ziemlich langen schief abstehenden Haaren nicht allzu dicht besetzt. An ihrer obern Seite befinden sich eigenthümliche, dornartige, aber wie mir scheint ziemlich weiche Gebilde. Ausserdem ist sie überall mit feinen und kurzen Haaren dicht bekleidet. Unmittelbar an der Spitze der Legeröhre vor der Lamelle befinden sich den vorher erwähnten Dornen ähnliche Gebilde, welche aber 2—3mal länger sind als an der Lamelle und von welchen die der Lamelle zunächst stehenden an der Spitze ausserdem stark nach hinten gekrümmt sind. Das letzte Glied der Legeröhre ist an der Spitze fein behaart, an der Basis aber mit rechtwinklig abstehenden, ziemlich weit von ein-

Digitized by Google

ander entfernt stehenden Haaren besetzt. Allen mir bekannten Clinorrhyncha-Arten ist ausserdem eine Längsfurche an jeder Seite des letzten Gliedes der Legeröhre eigenthümlich.

228. *Hormomyia palearum* Kieffer (Entom. Nachr. 1890 p. 27). Angeschwollene Spreublättchen. Die Puppe hat grosse Aehnlichkeit mit derjenigen von *Hormomyia ptarmicae* Vall. Beide Puppen zeichnen sich durch ungemein kurze Athemröhrchen aus.

Agrostis vulgaris With.

229. Schwielenartige Auftreibung der Blattbasis, oberseits mit Längsspalten und leichte Anschwellung der Rispenäste. *Helminthocecidium* (vergl. von Schlechtendal, Jahresb. d. Vereins f. Naturk., Zwickau 1885 p. 2).

Anthemis arvensis L.

230. *Cecidomyia syngenesiae* H. Lw. Blüthengallen. Es ist das Verdienst J. J. Kieffers, zuerst nachgewiesen zu haben, dass diese, sowie die folgende Mücke Gallenerzeuger sind (l. c. p. 29—31). Kieffer macht auch auf die eigenthümliche Bildung der Klauenglieder dieser Art aufmerksam. Eine ähnliche Bildung dieser Glieder ist mir bisher von keiner andern Mücke bekannt geworden. Taf. VIII Fig. 20.

231. *Clinorrhyncha Chrysanthemi* H. Lw. Anschwellung der Achenen.

Campanula rapunculoïdes L.

232. *Cecidophyes Schmardae* Nal. Vergrünung. Bisher allerdings nicht im Kreise Siegen, sondern auf der nahen Freusburg bei Kirchen gefunden. Die Galle möchte aber doch wohl auch im Siegerlande vorkommen. (Nalepa, l. c. 1889 p. 147 u. 148.)

Crataegus oxyacantha L.

233. *Diplosis anthobia* Fr. Lw. Geschlossene Blüthen (Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1877 p. 16 u. 17).

Epilobium angustifolium L.

234. *Cecidomyia Kiefferiana* Rübs. Blattrandrollung

nach unten. Beschreibung von Mücke und Galle wird voraussichtlich im I. Hefte 1891 der Berl. Entom. Zeitschr. erfolgen. Vergl. auch Fr. Löw, l. c. 1878. p. 398 No. 4.

Festuca ovina L.

235. ***Eurytoma depressa*** Fitch (= *Isosoma depressum* (?) Walker). Anschwellung des Halmes. Hermelsbacher Weiher.

Galium mollugo et silvaticum L.

236. Graugrüne bis violette, zwetschenförmige Büthengallen an *Galium Mollugo* L. und *Galium silvaticum L.* In jeder dieser Gallen beobachtete ich eine orangegelbe Larve, welche, nach den beiden Chitinhaken am letzten Segmente zu urtheilen, zur Gattung Schizomyia Kieffer gehören wird. Die Brustgräte dieser Larve weicht von der von Mik gegebenen Beschreibung und Zeichnung etwas ab. Sie ist oberhalb der Stelle, an welcher sie aus der Haut hervorragt, von den Seiten etwas eingeschnürt und darunter an jeder Seite in eine kleine, nicht nach hinten gerichtete Spitze ausgezogen. Taf. VIII Fig. 19. Ich bemerke noch, dass ich nur solche Larven untersuchte, welche, behufs Verwandlung in der Erde, die Gallen freiwillig verlassen hatten. Die Larven waren also jedenfalls reif. Professor Mik ist der Ansicht (und dies gilt wohl für alle Gallmückenlarven), dass sich die Form der Brustgräte mit dem Alter der Larve ändert. Vielleicht ist aus diesem Grunde die von mir beobachtete Larve doch mit der von Mik erwähnten identisch. Ob diese Larve nun der *Schizomyia galiorum* Kff. angehört, kann erst durch neue Zucht der Mücke nachgewiesen werden. Ich beobachtete diese Gallen Ende Juli am Steigerberg an *Galium Mollugo* L. und anfangs August an *Galium silvaticum* an der Hockeley, an derselben Stelle, an welcher ich anfangs Juli nur die folgende Galle gefunden hatte.

237. Runde, aufrechte, meist dunkelroth gefärbte Blüthengallen, die nur wenig dicker sind, als die normalen Knospen. Ihrer Form nach entsprechen diese Gallen der Mik'schen Darstellung. (Wiener Ent. Zeit. VIII. Jahrg.

7. Heft, pag. 255—258. Taf. III Fig. 13). In diesen Gallen fand ich aber nur die auch von andern Beobachtern erwähnte röthliche Cecidomyia-Larve. Herr Prof. Thomas, der diese Gallen bei mir sah, und Herr J. J. Kieffer, dem ich die Zeichnung derselben einsandte, theilten mir mit, dass die von ihnen beobachteten Blüthengallen nie so rund, sondern stets länglich und mehr spitz zulaufend seien. Diesen Angaben entspricht auch die Abbildung, welche P. Löw von dieser Galle anfertigte (Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1877 Fig. 12 u. 13) und die zugehörige Beschreibung von Dr. F. Löw (l. c. pag. 37. No. 7). Ich fand die vorher erwähnten Gallen, wie gesagt, anfangs Juli an der Hockeley und an derselben Stelle anfangs August die Galle No. 235, während die Gallen No. 236 bereits alle vertrocknet oder doch leer waren. Zweierlei Larven in ein und derselben Galle habe ich nie beobachtet. Ich möchte mich fast der Ansicht zuneigen, dass die von mir beobachteten Gallen nicht von derselben Mücke erzeugt werden und dass die von Thomas, Dr. Fr. Löw und Kieffer beobachtete Deformation einen andern Erzeuger hat, als die von mir erwähnten. Vergl. ausserdem Thomas, Nova Acta Leop. Carol. Acad. d. Naturf. 38. Bd. 1876 p. 260 und J. J. Kieffer, Berl. Ent. Nachrichten 1889. Heft XII pag. 183—188).

Heracleum sphondylium L.

238. Geschlossene, verdickte Blüthen. Diese Galle wird bereits von Dr. Fr. Löw beschrieben (l. c. 1888 p. 242). Die von mir beobachteten deformirten Blüthen entwickelten sich aber nicht weiter, nachdem sie von den Larven verlassen worden waren, sondern vertrockneten. Die Larve, welche sich in diesen Gallen befindet, gehört der Gattung Diplosis an. Da ich aber bisher nur ein Weibchen zog, so muss ich vorläufig von einer Beschreibung der Mücke abstehen. Ich bemerke noch, dass die Brustgräte der in diesen Gallen lebenden Larve ganz verschieden ist von derjenigen, welche Fr. Löw beobachtete. Die Brustgräte der von mir untersuchten Larven hat die den Larven der Gattung Diplosis eigene Form. (Vergl.

Taf. VIII Fig. 18.) Sie ist wasserklar; nur die beiden Lappen und ein darunter stehender ▽förmiger Fleck gelb. Ich erhielt diese Gallen auch von Herrn Prof. Thomas, der sie bei Ohrdruf gesammelt hatte.

Hieracium auricula und *pilosella* L.

239. Grüngelbe, von röthlicher Zone umgebene Blattparenchymgallen an den beiden oben erwähnten Hieracium-Arten. Hermelsbacher Weiher. Vergl. Liebel, Zoocecidien Lothringens No. 114. Vielleicht wird auch diese Deformation von *Cecidomyia Hieracii* Fr. Löw. veranlasst. Ich habe allerdings diese Gallen niemals mit den Gallen von *Cecidomyia Hieracii* an *Hieracium murorum* zugleich angetroffen.

240. Grüngelbe Anschwellung der Blattspreite oder der Mittelrippe. Helminthocecidium. Giersberg (Liebel l. c. No. 119).

Lonicera tatarica L.

241. *Siphocoryne Lonicerae* Siebold (= *Aphis Lonicerae* Frorieps Notizen XII. 85, = *Rhopalosiphum Lonicerae* Koch, Pflanzenläuse p. 38, Fig. 48. 49.) Vergilbte und unregelmässig gerollte Blätter.

Polygonum bistorta L.

242. Weissgelbe, kreisförmige Blattausstülpungen nach oben. Die Larve in einem der Ausstülpung entsprechenden Grübchen an der untern Blattseite. Diese Galle erhielt ich zuerst von Herrn Prof. Thomas, der sie bei Cogne, Piemont entdeckt hatte. Später fand ich sie ziemlich zahlreich auf einer Wiese hinter meinem Wohnhause. (Vergl. Thomas, Larve und Lebensweise der Cecidomyia Pseudococcus. Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1890 p. 304.)

Populus tremula L.

243. Anschwellung der Spitze des Blattstieles. An der Basis des Blattes findet sich an der Mittelrippe blattoberseits ein der Puppe vorgearbeiteter Spalt. Ich beobachtete diese Gallen bereits im Juni bei Langenholdinghausen. Später fand ich sie auch häufig in der

Digitized by Google

Umgebung von Weidenau. Der Erzeuger dieser Galle möchte *Nepticula apicella* Stt. sein. Fig. 21 a.

Es möchte wohl keine Pflanze geben, bei welcher, hinsichtlich der auf ihr vorkommenden Mückengallen zur Zeit mehr Verwirrung herrscht, wie grade *Populus tremula* L. Linné, Meigen, Bremi, H. Loew u. a. erwähnen bereits Mückengallen an dieser Pflanze, aber erst Winnertz gelang es eine Mücke aus Blattgallen an *Populus tremula* zu ziehen, die er *Diplosis tremulae* nannte (Linnaea entomologica 1853 p. 273). Winnertz unterscheidet vier Gallformen. Er zog die Mücke aus No. 1 und 4 und grade diese Gallen sind es, welche, nach der dürftigen Beschreibung, welche Winnertz gibt, am schwersten wiederzuerkennen sein möchten. Denn grade auf der Blattoberseite finden sich eine Anzahl Gallen, die sich in ihrem Baue sehr ähnlich sind, aber doch möglicherweise von verschiedenen Mücken erzeugt werden. In neuerer Zeit sind von einigen Autoren Gallen beschrieben worden, die der *Diplosis tremulae* Wtz. angehören sollen. Ein Grund, warum man grade diese Gallen für das Produkt von *Diplosis tremulae* hält, scheint nicht vorzuliegen. Dr. Fr. Löw hat die Mücke nicht gezogen. Liebel gibt ja allerdings an (Zoocecidien von Lothringen No. 163), dass er die *Diplosis tremulae* gezogen habe, lässt aber im Unklaren darüber, was für Blattgallen ihm vorgelegen haben. Ausserdem ist es aber noch sehr fraglich, ob Liebel auch wirklich die *Diplosis tremulae* gezogen hat, da einige auf *Populus tremula* Gallen erzeugende Mücken grosse Aehnlichkeit mit einander zu haben scheinen. Ich bin überzeugt, dass die Mücke, welche Winnertz aus der von ihm mit No. 4 bezeichneten Galle zog, nicht mit der aus No. 1 gezogenen identisch ist. Winnertz selbst unterscheidet beide Mücken nach Grösse und Farbe. Feinere Unterscheidungsmerkmale mögen ihm entgangen sein. Auch die Larven beider Mücken scheinen verschieden gewesen zu sein. Jedenfalls sehen sich aber beide Mücken sehr ähnlich, wie man denn auch *Diplosis globuli* m. bei oberflächlicher Untersuchung für *Diplosis tremulae* Wtz. halten könnte. Vielleicht ist sogar die

Diplosis globuli dieselbe Mücke, welche Winnertz aus Galle No. 4 zog.

Auch ich bin früher der Ansicht gewesen, dass die Blatt- und Blattstielgallen an *Populus tremula* L. mit Ausnahme der von *Diplosis globuli* m. erzeugten und der No. 99 meines Verzeichnisses, alle von *Diplosis tremulae* erzeugt würden. Ich glaubte damals, dass die Galle der *Diplosis globuli* dieselbe sei, welche Dr. Fr. Löw aus dem Wiener Walde und Norwegen beschrieben hat (Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1874 p. 156 und 1888 p. 545 No. 25 b). Ich zog gleichzeitig mit *Diplosis globuli* eine Mücke aus Blattstielgallen und grünen, erbsenförmigen, an der Blattunterseite mehr, an der obern Blattseite weniger hervorragenden Gallen mit blattoberseitiger, spaltartiger Oeffnung und glaubte, dass diese Mücke die *Diplosis tremulae* sei. Heute bin ich im Zweifel, ob mir damals wirklich diese Art vorgelegen hat. Winnertz hat seine *Diplosis tremulae* aus Gallen gezogen, die sich (jedenfalls doch der Regel nach) blattunterseits öffnen. Die Galle, aus der ich die erwähnte Mücke zog, hat regelmässig ihre Oeffnung blattoberseits und ist höchst wahrscheinlich mit der von Dr. Löw beschriebenen (l. c. 1874 p. 160 und 1888 p. 544 und 545) und von ihm als zu *Dipl. tremulae* gehörig bezeichneten Galle identisch. (Vergl. auch l. c. 1877 p. 34 an *Populus alba*).

Wenn nun auch Dr. Fr. Löw nachgewiesen hat, dass diese Gallen sich in seltenen Fällen auf der Blattunterseite öffnen (ich habe dies bisher nie beobachtet, obgleich ich diese Gallen zu Hunderten gefunden habe), so ist damit noch nicht bewiesen, dass diese Gallen wirklich mit der von Winnertz mit No. 1 bezeichneten Galle übereinstimmen. Ich würde diese Gallen vielmehr zur Winnertz'schen No. 3 gehörig erachten, wenn Winnertz diese Gallen nicht als „linsenförmig" bezeichnete.

Auch H. Löw erwähnt diese von Dr. Fr. Löw und mir beobachteten Gallen. (Programm 1850 p. 26 u. 27.)

Die Winnertz'sche Beschreibung der Mückengallen an *Populus tremula* ist sehr dürftig. Es ist daher immerhin möglich (meiner Ansicht nach sogar wahrscheinlich), dass

Digitized by Google

die Gallen No. 1 und No. 3 nicht nur hinsichtlich ihrer Form und Stellung am Blatte, sondern auch hinsichtlich ihres Baues von einander verschieden sind.

Es liegt allerdings die Vermuthung nahe, dass Winnertz angenommen hat, alle vier von ihm erwähnten Gallenformen seien das Produkt von *Diplosis tremulae.* Ausgesprochen hat er diese Ansicht nicht und noch viel weniger Beweise dafür gebracht.

Ich bemerke noch, dass Winnertz auch die Oeffnung der Blattstielgalle spaltförmig (also doch wohl linienförmig) nennt; nach meiner Beobachtung ist die Oeffnung dieser, ebenso wie der Zweiggallen, aber viel eher kreisförmig als linienförmig. Die vorher erwähnte, an beiden Blattflächen vorragenden Gallen haben aber stets eine linienförmige Oeffnung; auch sind beide Gallen verschieden gebaut. Man könnte ja nun wohl annehmen, dass diese Unterschiede durch die verschiedenen Pflanzentheile, an denen sie vorkommen, bedingt wurden; merkwürdig scheint mir aber dann der Umstand, dass ich, allerdings nur in einem einzigen Falle, eine Galle an der Blattbasis beobachtete, welche ganz genau der Galle des Blattstieles glich. Fig. 21 f. Ich will hiermit keineswegs beweisen, dass die oben erwähnten Gallen verschiedene Erzeuger haben müssen; dies kann nur durch die, womöglich gleichzeitige Zucht der Mücken aus beiden Gallen dargethan werden. Aber aufmerksam möchte ich darauf machen, dass vor der Zucht dieser Mücken auch kein Grund vorliegt, beide Gallen, wie dies bisher geschehen, als von derselben Mücke hervorgebracht, anzusehen und diese Mücke frischweg *Diplosis tremulae* zu nennen.

Ich gebe nun nachfolgend unter fortlaufenden Nummern die Beschreibung der Mückengallen an *Populus tremula*, welche ich zu beobachten Gelegenheit hatte. Ich würde meine Mittheilung über diese Gallen verschoben haben, bis es mir möglich gewesen wäre, Bestimmtes über die Erzeuger dieser Gallen zu berichten. Da aber die Zucht dieser Mücken, wie schon Winnertz angibt, eine äusserst schwierige ist, so dass also der einzelne Forscher wohl kaum vor Ablauf mehrerer Jahre durchaus befriedi-

gende Resultate zu erzielen vermag, und ich mich zudem voraussichtlich im Laufe der beiden nächsten Jahre mit diesem Gegenstande nicht werde beschäftigen können, so glaube ich, dass es besser ist, schon jetzt meine Beobachtungen mitzutheilen, da andere Forscher hierdurch vielleicht zu weitern Untersuchungen angeregt werden.

No. 244. Fig. 21 k. Blattgallen, welche gewöhnlich für das Produkt der *Diplosis tremulae* Wtz. angesehen werden. Diese Gallen sind fast kugelig, gewöhnlich aber etwas länger als breit; sie sitzen meist neben einer Blattrippe und ragen an beiden Seiten der Blattfläche hervor, doch so, dass nur $^1/_3$ der Galle auf der oberen Seite des Blattes sichtbar ist. Sie sind meist hellgrün, der obere Theil zuweilen röthlich angehaucht, 4—5 mm lang und besitzen eine spaltförmige Oeffnung, unterhalb welcher sich im Innern der Galle, besonders wenn diese noch nicht zu alt ist, eine ziemlich stark vorstehende Wulst befindet. Die Galle ist stets einkammerig. Ich habe an einem Blatte höchstens 5 Gallen beobachtet. Die spaltförmige Oeffnung, welche erst dann, wenn die Galle von der Larve verlassen ist, weit auseinander klafft, verläuft so ziemlich in der Richtung der daneben sich befindenden Blattrippe. Die Gallenwand ist sehr dick und wird nach der Oeffnung zu allmählich dünner.

No. 245. Fig. 21 l. Galle der vorigen ähnlich; ihr Durchmesser beträgt aber nur 2 mm. An den untersuchten Gallen habe ich die bei der vorigen erwähnte Wulst nicht beobachtet, bemerke aber, dass ich diese Gallen erst fand, nachdem sie jedenfalls schon längere Zeit von den Larven verlassen worden waren. Diese Gallen sind ziemlich dünnwandig und oft bis zu 10 und mehr an einem Blatte.

No. 246. Fig. 21 g. Flache blasenartige Gallen, ihr Längsdurchmesser beträgt ungefähr 3 mm bei $^3/_4$ mm Dicke. Sie sind fast kreisrund und sitzen stets dicht an einer Blattrippe, so dass sich diese gewöhnlich noch etwas verdickt und gekrümmt. Ich habe diese Gallen bisher stets leer gefunden, bezweifle aber nicht, dass sie Mückenprodukte sind. Zu der genannten Zeit ist ihre Farbe braun-

Digitized by Google

gelb, am Rande dunkler braun. Rings um die Galle läuft an beiden Blattseiten ein ziemlich scharfkantiger, doch nicht hoher Wall, der auf der obern Seite aber meist etwas stärker ist als an der untern. Dieser Wall bleibt stehen, wenn die vertrocknete Galle durch den Einfluss der Witterung zerstört worden ist. Blätter, an welchen sich diese Gallen in ziemlicher Anzahl befunden haben, sind später siebartig durchlöchert.

Die Galle ist sehr dünnwandig und zeigt im Innern eine verhältnissmässig grosse Höhlung, in deren Mitte sich eine senkrecht zur Blattfläche stehende Innengalle befindet. Die Seitenwand dieser Innengalle zeigt die Dicke der Wandung der äussern Galle. Ihre obere und untere Seite sind aber durch ein sehr dünnes Häutchen (die Epidermis) verschlossen. Bei allen von mir untersuchten Gallen ist das eine dieser Häutchen (gewöhnlich das der Blattoberseite) durchbrochen, während das entgegengesetzte etwas nach innen gedrückt ist, so dass dadurch ein kleines rundes Grübchen gebildet wird. An einem Blatte befinden sich oft viele solcher Gallen; oft stehen dieselben dicht gedrängt; dann ist die Blattfläche ringförmig um die Gallen vertrocknet. Bei einzelstehenden Gallen habe ich dies nicht beobachtet.

No. 247. Fig. 21 b. Gallen denen von *Lasioptera populnea* Wachtl an *Populus alba* ähnlich, aber nie dicht gedrängt stehend (No. 99 meines Verzeichnisses). Sie sitzen immer neben einer Blattrippe, aber nicht häufiger neben der Mittelrippe als neben den Seitenrippen. An der obern Blattseite ragen sie stumpf kegelförmig vor, wenn die kreisförmige Oeffnung, was meist der Fall ist, sich hier befindet. Die der Oeffnung entgegengesetzte Seite ragt nicht so weit vor und ist fast halbkugelig. Diese Gallen sind gewöhnlich grün wie das Blatt, seltener an der obern Blattseite roth. Wie die Gallen der *Lasioptera populnea* Wachtl enthalten auch diese Gallen eine Innengalle. Die Larven habe ich nicht aufgefunden.

No. 248. Fig. 21 c. Bis 4 mm dicke, gewöhnlich dunkelkarminrothe, sehr seltener dunkel grüne, einkammerige, ziemlich dickwandige Gallen, die über der Blattfläche ziem-

lich stark eingeschnürt sind und stets auf der obern Blattseite stehen. Die spaltartige Oeffnung blattunterseits, von einer etwas wulstigen Verdickung umgeben (diese Galle wurde von Dr. Fr. Löw aus dem Wiener Walde und aus Norwegen beschrieben)[1]).

No. 249. Fig. 21h. Aehnlich gebaute, harte, ziemlich dünnwandige, meist hellgrüne, zuweilen röthlich angehauchte, nie dunkelkarminrothe Gallen auf der obern Blattseite. Die blattunterseitige Oeffnung spaltartig. Die Form der Galle ist im allgemeinen ebenfalls ziemlich kugelig. ihre Oberfläche aber nie so glatt wie bei No. 248. Die Galle über dem Blatte sehr stark eingeschnürt. Die in dieser Galle lebende Larve ist sicher von derjenigen aus No. 248 verschieden.

No. 250. Fig. 21i. Galle der *Diplosis globuli* m. (No. 100 meines Verzeichnisses). Ungefähr 2,5 mm hohe und wenig schmälere Gallen auf der Blattoberseite neben einer Blattrippe; oft die Mittelrippe zu beiden Seiten dicht mit diesen Gallen besetzt, wodurch ein leichtes Rückwärtsbiegen des Blattes veranlasst wird. Die Oeffnung ist spaltförmig, oberhalb der Oeffnung im Innern der Galle eine Wulst; auf der untern Blattseite ragt die Galle nur wenig vor. Dicht über der Oberfläche des Blattes ist die Galle zuweilen schwach eingeschnürt; oft sitzt dieselbe aber auch dem Blatte mit breiter Basis auf. Die Galle ist dann eigentlich mehr halbkugelig als kugelig. Gewöhnlich sind die Gallen schön karminroth gefärbt; man findet aber auch gelbgrüne Gallen. Die Gallenwandung ist ziemlich dünn aber hart.

No. 251. Fig. 21d. Blattstielgallen, ein- bis mehrkammerig, erbsenförmig bis 5 mm dick, von der Farbe des Blattstiels, oft aber auch röthlich angehaucht. Die Oeffnung dieser Gallen ist nie linienförmig, sondern unregelmässig rund. Nach der Mündung hin ist die Galle in eine kurze abgestumpft kegelförmige Verlängerung aus-

1) Ich habe die diese Galle erzeugende Mücke während des Drucks dieser Arbeit gezogen. Sie gehört der Gattung Diplosis an und ist eine bis dahin unbeschriebene Art. Die Beschreibung dieser Mücke werde ich später publiciren.

Digitized by Google

gezogen oder auch wohl nur abgeflacht. Ich habe an einem Blattstiele 1—4 Gallen beobachtet; oft wird der Blattstiel durch die daran sitzenden Gallen stark verkürzt. Ich habe diese Gallen oft mit der folgenden an demselben Strauche gefunden, niemals aber mit No. 244.

No. 252. Fig. 21e. Ganz gleichgebaute Gallen an den Zweigen. Die Gallen haben aber stets die Farbe der Rinde, sie sind nie so regelmässig kugelig wie die vorigen, haben die Farbe der Rinde und sitzen meist an einer Seite des Zweiges. Wenn eine solche Galle in der Nähe der Zweigspitze sitzt, so veranlasst sie ein Umbiegen des Zweiges. Oft sitzen die Gallen dicht gedrängt um den Zweig herum.

No. 253. Fig. 21f. Gallen, welche genau den unter No. 251 beschriebenen gleichen, aber am Blattgrunde sitzen.

Prunus spinosa L.

No. 254. Blattrand nach unten umgerollt. Blattwespenprodukt.

Pyrus malus L.

No. 255. Involutive Blattrandrollung. Ich fand diese Deformation zuerst am Fusse der Freusburg bei Kirchen an jungen, strauchartigen Pflanzen. Die Gallen an der Zweigspitze — jedenfalls von der zweiten Generation erzeugt — enthielten noch Larven, während die tieferstehenden leer waren. Die Larven waren aber nicht mennigroth wie die in den von Kieffer an *Pyrus malus* gefundenen Rollen (Berl. Ent. Nachr. 1889 Heft XIII p. 212) und nicht weiss wie die Larven von *Cecidomyia Pyri* Bouché (Winnertz, Linnaea entom. p. 242) sondern gelb. Herr Prof. Dr. Fr. Thomas, der die gepressten Gallen bei mir sah, war der Ansicht, dass die von mir für Pyrus malus gehaltenen Pflanzen doch vielleicht *Pyrus communis* sein könnten. Vierzehn Tage nach meinem Funde bei der Freusburg (am 17. September) fand ich, diesmal unzweifelhaft an *Pyrus malus* dieselbe Galle bei der Junkernhees im Kreise Siegen. Die Rollen waren diesmal alle leer.

Ranunculus acris L.

No. 256. Verdickte, geschlossene, ganz oder theilweise dunkelrothbraun gefärbte Blüthen, welche weisse und rothe Larven enthalten, die jedenfalls zur Gattung Cecidomyia gehören. Einigemal beobachtete ich ausser den oben genannten Gallmückenlarven eine blassgrüne hyaline Fliegenmade in diesen Gallen. Die Galle war in diesem Jahre auf den Wiesen in der Umgebung von Siegen und Weidenau häufig.

Ribes rubrum et nigrum L.

No. 257. Deformirte Knospen. Phytoptocecidium. Thomas, Zeitschr. f. d. ges. Naturw. Bd. 42 p. 529.
v. Schlechtendal, Fünft. Jahresb. d. Annaberg-Buchholzer Ver. f. Naturk. 1886 p. 68 u. 69.
Ormerod, Currant Gall Mite, Report of Observations of Injurious Insects and Common Farm Pests during the year 1888. Twelfth Report, London, 1889 p. 90.

Rhamnus frangula L.

No. 258. Angeschwollene, geschlossenbleibende Blüthen; im Innern derselben eine beingelbe Diplosis-Larve.

Rumex acetosella L.

No. 259. Deformirte Blüthenknospen. *Diplosis acetosellae* Rübs. Beschreibung dieser Mücke voraussichtlich im Januarhefte 1891 d. Zeitschr. f. Naturw. Halle.

Salix caprea L.

No. 260. Blattrand nach unten gerollt. Blattwespenprodukt.

Senecio nemorensis L.

No. 261. Anschwellung der Blattstielbasis und Deformation der Triebspitze. Die Galle wird jedenfalls von einer Diplosis erzeugt. Thomas, Sitzungsb. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XXIII. Jahrg. 1881, p. 51. Dr. Fr. Löw, V. k. k. z. b. G. Wien 1885 p. 507. Kamerun bei Bürbach.

Sorbus aucuparia L.

No. 262. *Aphis Sorbi* Kalt. Zurückgerollte Blätter an der Zweigspitze.

Digitized by Google

Spiraea-Arten.

No. 263. Blätter unregelmässig gekräuselt und zurückgerollt. Ich fand diese Deformation zuerst an *Spiraea ulmaria* L., später fand ich sie in Menge an Garten-Spiräen, die aber nicht mehr blühten und die ich daher mit Sicherheit nicht bestimmen konnte. (Vielleicht *Spiraea salicifolia* L.) Nach Kaltenbach (Pflanzenfeinde p. 243) lebt eine Aphis n. sp. unter den rückwärts gerollten Blättern dieser Pflanze. Auch Westhoff (12. Jahresb. des Westf. Prov.-Vereins f. Wissensch. u. Kunst 1884) erwähnt eine durch eine Aphide bewirkte Constriction der Blätter von *Spiraea opulifolia* L.

Tanacetum vulgare.

No. 264. *Clinorrhyncha Tanaceti* Kieffer. Angeschwollene Achenen. (Berl. Ent. Nachr. 1889 Heft XIII p. 208—212.)

Tilia grandifolia Ehrh.

No. 265. *Diplosis tiliarum* Kieffer. Bis haselnussdicke Anschwellungen der Zweige. (Berl. Ent. Nachr. 1890 pag. 193 u. f.) Im Clemens Klein'schen Garten.

Ulmus campestris.

No. 266. *Phytoptus filiformis* Nal. Blattpocken an *Ulmus campestris* (l. c. 1890 p. 66.)

Vaccinium myrtillus.

No. 267. Schmale, feste Blattrandrollung. Waldweg von Siegen nach Buschgotthardshütten.

No. 268. Deformation der Triebspitze, meist karminroth gefärbt, ähnlich der von Dr. Fr. Löw an *Vaccinium Vitis idaea* L. aus Schottland beschriebenen (Verh. k. k. z. b. Ges. Wien 1878 p. 398).

Valeriana officinalis L.

No. 269. Deformation des Blüthenstandes durch *Diplosis Valerianae* m., vergl. I. Abschn. dieser Arbeit No. 1.

IV. Abschnitt.

Verzeichniss solcher Gallmücken, deren Larven nicht oder nur inquilinisch in Gallen leben.

a. Imago bekannt.

1. *Cecidomyia Cirsii* m. zwischen den Achenen von *Cirsium arvense et lanceolatum.*

2. *Cecidomyia compositarum* Kieffer (Entom. Nachr. 1888 p. 310 u. 311). In Blüthenkörbchen von *Hieracium pilosella, auricula* und *murorum.*

3. *Cecidomyia crinita* m. inquilinisch in den Gallen von *Diplosis Senecionis* m. (Vergl. II. Abschn. dieser Arbeit No. 194.)

4. *Cecidomyia lathyrina* m. inquilinisch in den Gallen von *Cecidomyia lathyricola* m.

5. *Cecidomyia Peinéi* m. inquilinisch in den Gallen von *Cecidomyia Sanguisorbae* m.

6. *Cecidomyia rubicundula* m. inquilinisch in den Gallen von *Diplosis acetosellae* m. (Beschreibung beider Mücken voraussichtlich 1891 im Januarheft der Zeitschr. für Naturw. Halle.)

7. *Epidosis helveola* m. Lebensweise unbekannt.

8. *Diplosis aphidisuga* m. Die Larven nähren sich von Blattläusen. (Beschreibung dieser und der folgenden Mücke in der Wiener Ent. Zeitung Januarheft 1891.)

9. *Diplosis aphidivora* m. Die Larven fressen Blattläuse.

10. *Diplosis cilicrus* Kieffer. Larven in den Körbchen von *Carlina vulgaris* (Entom. Nachr. 1885 Heft X pag. 152 u. 153.)

11. *Diplosis coniophaga* Wtz. Mycophage Larven an *Melampsora salicina* Lév. (Linnaea entom. pag. 267. 268.)

12. *Diplosis Erysiphes* m. Mycophage Larven an *Erysiphe lamprocarpa* Link. (Entom. Nachr. 1889 Heft XXIV p. 379—381.)

13. *Diplosis Hypochoeridis* m. in den Blüthenkörbchen von *Hypochoeris radicata.* Beschreibung dieser Mücke erfolgt demnächst in der Berliner Entom. Zeitschr.

Digitized by Google

14. *Diplosis incana* m. inquilinisch in den Gallen von *Cecidomyia populeti* m.

15. *Diplosis minima* m. Lebensweise unbekannt. (Beschreibung demnächst in der Berl. Ent. Zeitschr.)

16. *Diplosis Pucciniae* m. Mycophage Larven an *Puccinia compositarum* Schlecht.

17. *Diplosis sphaerothecae* m. Mycophage Larven an *Sphaerotheca Castagnei* und *pannosa* Lév. Vergl. f. diese und die vorhergehende Mücke Entom. Nachr. 1889 p. 381—382.

18. *Diplosis stercoraria* m. Lebensweise unbekannt. Wahrscheinlich leben die Larven unter Dünger. Beschreibung der Mücke voraussichtlich im Januarheft der Zeitschrift f. Naturw. Halle 1891.

19. *Schizomyia propinqua* m. Larven inquilinisch in den Gallen von *Diplosis lonicerarum* Fr. Lw.

20. *Schizomyia sociabilis* m. Larven inquilinisch in den Gallen von *Diplosis dryobia* Fr. Lw.

b. Imago nicht bekannt.

21. Weisse Cecidomyia-Larven in den Gallen von *Cecidomyia acrophila* Wtz. Vielleicht *Cec. pavida* Wtz. Linnaea entom. No. 19 und 31.

22. Weisse Cecidomyien-Larven in deformirten Blüten von Ranunculus. In denselben Blüthen auch rothe Larven, welche wohl diese Deformation veranlassen. (Vergl. III. Abschn. dieser Arbeit No. 25.)

23. Weisse Cecidomyien-Larven in den Gallen von *Diplosis marsupialis*. Vergl. II. Abschn. dieser Arbeit No. 111.

24. Beingelbe Diplosis-Larven zwischen den Blüthen von *Knautia arvensis*.

25. Beingelbe Diplosis-Larven in Körbchen von *Achillea millefolium*.

26. Blutrothe Diplosis-Larven in vertrockneten Körbchen von *Hieracium murorum*. Aus No. 24 und 26 zog ich die Mücke in je einem Exemplare, muss daher vorläufig von einer Beschreibung absehen. Die Diplosis aus Hieracium gehört zu den buntflügeligen Arten.

Digitized by Google

27. Rothe Larven in den Gallen von *Cecidomyia Galii.* Diese Larve möchte wohl in den Larven der *Cecidomyia Galii* schmarotzen. (Vergl. meine Mittheilung im I. Heft 1891 der Wiener Ent. Zeitung: Ueber Gallmücken aus zoophagen Larven.)

Erklärung der Abbildungen.

1. *Heracleum sphondylium* L. Blatt zusammengekraust durch *Cecidomyia corrugans* Fr. Löw. Natürl. Grösse.
2. Kopf von *Cecidomyia corrugans* Fr. Löw.
3. Flügel „ „ „ „ „
4. Brustgräte der Larve von *Cec. corrugans* Fr. Löw.
5. Sexualapparat des ♂ von „ „ „ „
   No. 2—5 stark vergrössert.
6. *Lamium album* L. deform. Triebspitze.
7. *Diplosis Valerianae* Rübs. ♀.
8. Die 4 letzten Fühlerglieder des ♂ von *Diplosis Valerianae.*
9. Die 5 untersten und das letzte Fühlerglied des ♀ von *Dipl. Valerianae* m.
10. Puppe von *Dipl. Valerianae* m. Lateralansicht.
11. Brustgräte der Larve von *Dipl. Valerianae* m.
12. Flügel von *Cecidomyia Cirsii* m.
13. Die fünf letzten Fühlerglieder des ♂ von *Cecidomyia Cirsii.*
14. Sexualapparat des ♂ von *Cec. Cirsii* m.
15. Brustgräte der Larve von *Cec. Cirsii* m.
16. Puppe von *Clinorrhyncha millefolii* Wachtl.
17. Spitze der Legeröhre des ♀ von Cl. millefolii.
18. Brustgräte der Diplosis-Larve aus deformirten Blüthen an *Heracleum sphondylium.*
19. Brustgräte der Schizomyia-Larve aus deformirten Galium-Blüthen.
20. Sexualapparat des ♂ von *Cecidomyia syngenesiae.*
   No. 7—20 stark vergr.
21. Zweig von *Populus tremula* L. mit den im III. Abschn. dieser Arbeit beschriebenen Gallformen.
   - a. No. 243.
   - b. No. 247.
   - c. No. 248.
   - d. No. 251.
   - e. No. 252.
   - f. No. 253.

Digitized by Google

g. No. 246.
h. No. 249.
i. No. 250 (*Diplosis globuli*).
k. No. 244.
l. No. 245.

22. Galle No. 250 (*Diplosis globuli* m.).
a. Galle quer durch die spaltartige Oeffnung durchschnitten.
b. Galle längs der spaltartigen Oeffnung durchschnitten.

23. Durchschnitt der Galle No. 248.
24. „ „ „ No. 252.
25. „ „ „ No. 246.
26. „ „ „ No. 247.
27. „ „ „ No. 244.

Der Wald in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von

Dr. D. Brandis

in Bonn.

Veranlassung zu diesen Bemerkungen geben mir eine Anzahl von Büchern und andern Publikationen, welche in den letzten Jahren über den Wald in Nordamerika erschienen sind[1]). Weitaus das wichtigste von diesen für deutsche Leser ist das Werk über die Waldungen von Nordamerika von Dr. Heinrich Mayr. Für den Natur-

---

1) 1. Report on the Forests of North America (exclusive of Mexico) by Charles S. Sargent, Arnold Professor of Arboriculture in Harvard College, Washington 1884. Von dem einleitenden Aufsatz ist eine gekürzte Uebersetzung in Petermann's Mittheilungen 1886 S. 238 erschienen, mit einer Karte (Tafel 12), auf der Karten 1 und 2 des Sargent'schen Werkes zu einem Bilde vereinigt sind.

2. G. vom Rath, Arizona. Heidelberg 1885.

3. Die Waldungen von Nordamerika, ihre Holzarten, deren Anbaufähigkeit und forstlicher Werth für Europa im Allgemeinen und Deutschland insbesondere, von Dr. phil. et oec. publ. Heinrich Mayr. München 1890.

4. L'industrie Forestière aux États Unis par B. E. Fernow, Chef de la Division des Forêts au Departement de l'Agriculture des États Unis. 1889.

5. Report of the Chief of the Forestry Division for the year 1889.

6. Heinrich Semler, Tropische und Nordamerikanische Waldwirthschaft und Holzkunde. Berlin, Paul Parey, 1888.

7. First annual Report of the Forest Commission of the State of New York, Albany 1886.

8. W. Kessler, Königl. Preuss. Oberförster. Forstliches aus Amerika. Beobachtungen und Schilderungen von einer Reise durch Mexico und Nordamerika. Danckelmann, Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 1889, S. 592, 705. 1890, S. 92, 199.

Digitized by Google

forscher sowohl wie für den Forstmann ist es von grosser Bedeutung. Der Verfasser ist der Sohn eines königlichen Forstmeisters in Oberbayern. Von jung auf im Walde zu Hause, sein Blick geschärft durch stete Beobachtung der Thiere und Bäume des Waldes, sein wissenschaftliches Streben auf die rechte Bahn geleitet durch vortreffliche Anleitung zu forstlichen und botanischen Arbeiten, die ihm in München zu Theil wurde, alles dieses hat Dr. Mayr in den Stand gesetzt, einen im Ganzen siebenmonatlichen Aufenthalt in den Wäldern von Nordamerika gut auszunutzen. 1885 wurde er von der Königlich Bayerischen Regierung nach Nordamerika gesandt, um das Verhalten der wichtigsten Holzarten, mit denen von deutschen Forstverwaltungen Anbauversuche gemacht worden sind und noch beabsichtigt werden, in ihrer Heimath und in verschiedenen Altersstufen eingehend zu studiren. An diese Reise schlossen sich Wanderungen und Studien in den Waldungen von Japan, Java, Ceylon und dem nördlichen Indien, und bald nach seiner Rückkehr nahm er das ehrenvolle Anerbieten einer Lehrstelle an der Akademie für Land- und Forstwirthschaft zu Tokio an. Dies gab ihm Gelegenheit, auf seiner Reise nach Japan Nordamerika zum zweiten Male zu besuchen, und das vorliegende Werk ist das Resultat dieser zwei Reisen, auf denen er den Continent zweimal von Ost nach West durchquerte, und das Land von Canada bis Florida und von Vancouver bis Mexico durchwanderte.

Die Grundlage der genaueren Kenntniss der Wälder von Nordamerika bildet das vortreffliche, 1884 von Professor Charles Sargent im Auftrage des Ministeriums des Innern herausgegebene Werk „Report on the Forests of North America". Dieses Werk ist erläutert durch zahlreiche Karten. Zwei von diesen sind, wie schon erwähnt, auf Tafel 12 von Petermann's Mittheilungen, Jahrgang 1886, zusammengezogen. Diese Tafel wird manches hier Besprochene erläutern. Das reiche von Professor Sargent zusammengetragene Material ist vielfach von Dr. Mayr benutzt worden. Dann sind die jährlichen Berichte der Forstabtheilung des Ackerbauministeriums der Vereinigten

Staaten, welche seit 1877 in Washington erscheinen[1]), eine reiche Fundgrube für die Kenntniss der Nordamerikanischen Wälder und ihrer Bewirthschaftung. Die Forstabtheilung des Ackerbau-Ministeriums wurde 1876 gegründet und der erste Vorstand war Dr. Franklin Hough, der, obwohl selbst nicht Forstmann, sich grosse Verdienste um sein Vaterland in dieser Richtung erworben hat. Hough starb im Juni 1886[2]) und sein Nachfolger ist jetzt Bernhard Fernow, der, nachdem er auf einer Preussischen Forstakademie seine Studien gemacht hatte, nach Amerika auswanderte. Seine Arbeiten werden von Mayr ehrenvoll erwähnt. Fernow hat in einem kleinen, in französischer Sprache von ihm verfassten Schriftchen, welches die forstliche Abtheilung der Vereinigten Staaten in der grossen Weltausstellung von 1889 zu Paris begleitete, auf 43 Seiten eine gedrängte Darstellung der wichtigsten Thatsachen gegeben, welche sich auf die forstlichen Verhältnisse der Vereinigten Staaten beziehen.

Ausser der fleissigen Benutzung dieser reichen Hülfsmittel hat Dr. Mayr in seinem Buche die Resultate niedergelegt, zu denen ihn seine eigenen Beobachtungen geführt haben. Sein Werk ist ungemein vielseitig. Der Verfasser behandelt die Anforderungen, welche die wichtigsten nordamerikanischen Waldbäume an Klima und Boden stellen, er giebt eine summarische Uebersicht der feineren anatomischen Merkmale und der physikalischen und technischen Eigenschaften des Holzes der wichtigsten Arten, und er beschreibt eine Anzahl von schädlichen Pilzen und Insekten, die er auf verschiedenen Species beobachtet hat. Ueber viele allgemeine Fragen ergeht sich der Verfasser in Erörterungen, bei denen er sich auch auf das bezieht, was er in den Wäldern von Japan, Ceylon und Indien beobachtet hat. Manche seiner Verallgemeinerungen werden bei Botanikern und Forstmännern auf Widerspruch

1) Mittheilungen über die Berichte von 1886 und 1887 in Forst- und Jagdzeitung 1888 S. 254 und 1889 S. 352.

2) Dr. Franklin Hough von Brandis. Tharander Forstliches Jahrbuch 1886 S. 71.

Digitized by Google

stossen, aber seine Bemerkungen sind anregend und seine Schilderungen sind lebendig und anschaulich. Gleich bei seinem Erscheinen hat das Buch in den Vereinigten Staaten mit Recht grosses Aufsehen gemacht[1]).

In einem einleitenden Capitel, betitelt „Allgemeine Gesichtspunkte über die Existenzbedingungen der Wälder" stellt der Verfasser einen allgemeinen Satz auf, der in der Allgemeinheit, wie er ausgesprochen ist, nicht stichhaltig ist. Auf Seite 7 heisst es: „Der immergrüne Laubwald bedarf zu seiner Existenz einer grösseren Wärmemenge als der sommergrüne" und auf Seite 9: „eine winterkahle Vegetation fehlt in der eigentlich tropischen Region stets, da es keinen Wechsel der Jahreszeiten giebt."

Hätte Dr. Mayr einige von den tropischen Provinzen Ostindiens besucht, so würde er in den heissesten und feuchtesten Gegenden von Burma und Vorderindien die ausgedehnten winterkahlen Laubwaldungen gesehen haben, welche den wichtigsten Theil der Waldvegetation in jenen Ländern bilden. Der Teakbaum und seine zahlreichen Genossen verlieren ihre Blätter im Januar, bisweilen schon im Dezember, an einigen Orten erst im Februar, und das junge Laub erscheint im Mai, bisweilen schon im April. Auch da wo der Teakbaum fehlt, giebt es ausgedehnte winterkahle Waldungen. Der immergrüne Laubwald findet sich nur, wo es ganz besonders feucht ist, auf dem Kamme und an den dem Meere zugekehrten Hängen der Küstengebirge, in feuchten Thälern oder auf feuchtem tiefgründigem Boden. In der Forstwirthschaft der Tropengegenden von British Ostindien ist der Unterschied des immergrünen und des winterkahlen Waldes von der grössten Bedeutung. Durch den winterkahlen Wald streichen jahraus jahrein die Waldfeuer der heissen Jahreszeit, den Jungwuchs zerstörend und den Boden verhagernd, bis es gelang, nach und nach ihnen Einhalt zu thun. In den immergrünen Laubwald dagegen dringen die Waldfeuer in der Regel nicht ein, nur am Rande thun sie Schaden. Diese winterkahlen

1) Freilich fehlt auch die Kritik nicht. Ueber die von Dr. Mayr beschriebenen Pilze siehe Garden and Forest 1890 S. 627.

Digitized by

Wälder sind in der forstlichen Literatur von British Ostindien vielfach beschrieben worden. Die Bäume sind im Winter kahl, nicht weil es zu kalt ist, denn obwohl im Januar die Temperatur am niedrigsten ist, so sind März und April in einem grossen Theil jenes Landes die heissesten Monate. Es ist vielmehr die trockene Jahreszeit, in der sie laublos sind. So beschreibt Junghuhn in dem Werke, das auch Dr. Mayr bei mehreren Gelegenheiten anführt, Java I 252, die Teak-(Djati-)waldungen im östlichen Theil der Insel, und sagt, dass sie periodisch, nämlich in den trockensten Monaten des Jahres, vom Juli an ihre Blätter verlieren, dann sehr dürr und kahl aussehen, nach beendigter Regenzeit aber, im Monat März und April, sich wieder neu begrünen. In den tropischen Gegenden von British Ostindien aber sind, wie schon gesagt, die winterkahlen Wälder die ausgedehntesten und wichtigsten. In diesen Gegenden grenzt der immergrüne Laubwald unmittelbar an den winterkahlen. Es ist in den tropischen Gegenden von Ostindien nicht die Temperatur, sondern die Feuchtigkeit, welche das Gedeihen des immergrünen Laubwaldes bedingt. In vielen Thälern des Pegu Yomah-Gebirges in Birma z. B. sind die Nordhänge mit immergrünem Laubwalde bedeckt, während die Südhänge den werthvolleren winterkahlen Wald tragen, in dem der Teakbaum eingesprengt ist. Geht man von der Westküste Vorderindiens in das Innere, dem westlichen Ghat-Gebirge zu, so findet man am Fusse und am unteren Theil der Berge ausgedehnte Strecken winterkahlen Laubwaldes, oft mit Teak, höchst werthvoll, aber entsetzlich heiss, und vom Januar bis Mai ganz schattenlos. In feuchten Thälern und Schluchten beginnt der immergrüne Wald schon unten, an den trockenen Hängen und auf dem Rücken der Zweigketten zieht sich der winterkahle Wald noch eine Strecke weit empor, bis weiter oben, in einer kühleren und feuchteren Atmosphäre, alles mit immergrünem Walde bedeckt ist, der auch den Kamm der Berge einnimmt. Geht man auf der Ostseite wieder hinunter, so wird das Klima trocken und der winterkahle Laubwald herrscht vor. Analoge Verhältnisse beobachtet man in Hinterindien. Die

Digitized by Google

höheren, kühleren und relativ feuchteren Berge tragen immergrünen Laubwald, in der heissen Ebene herrscht der winterkahle Wald vor.

In den tropischen Gegenden von Asien also giebt es ausgedehnte winterkahle Wälder und hier in diesem Welttheile wenigstens kann man durchaus nicht sagen, dass der immergrüne Laubwald zu seiner Existenz stets einer grösseren Wärmemenge bedarf als der sommergrüne. Dr. Mayr's Ausspruch auf Seite 10 seines Buches: „Man trifft unter den Tropen nur den immergrünen d. h. den tropischen und subtropischen Laubwald, je nach der Elevation; aber jeder winterkahle Laubwald, jeder Fichten- und Tannenwald ist unmöglich, weil der Wechsel der Jahreszeiten fehlt" gilt für die tropischen Gegenden von Asien in keiner Weise. Der Ausspruch gilt aber auch nicht für die Tropengegenden anderer Welttheile. Es muss hier genügen, an die von Martius beschriebenen Catingas von Brasilien zu erinnern, sowie an die sommergrünen Wälder von Venezuela[1]), welche in der trockenen Jahreszeit kahl sind und Ende April oder Anfang Mai ausschlagen, wenn die feuchten Winde aus Nordwesten, als Vorläufer des tropischen Regens, die schlummernde Vegetation neu beleben. Auch im tropischen Afrika ist ein grosser Theil des Waldes laublos während der trockenen Jahreszeit. Drude, in seinem neuen Handbuch der Pflanzengeographie S. 254, bezeichnet diese Wälder, welche in der trockenen Jahreszeit kahl sind, als „tropische regengrüne" Wälder.

Die Waldvegetation von Nordamerika ist bekanntlich weit reicher und weit mannichfaltiger als die von Europa. Das Areal der Vereinigten Staaten mit Alaska beträgt 927 Millionen Hectare, das von Europa 971 Millionen. Nach Norden erstrecken beide Länder sich bis zum 70., nach Süden erreicht Europa den 36. und das Gebiet der Vereinigten Staaten den 25. Breitegrad. Die Zahl der in Europa einheimischen Baumarten beträgt 158 Species in 52 Gattungen. Sargent's Catalogue of Forest trees of North America, exclusive of Mexico, von 1883, zählt 412

---

1) Botanische Zeitung 1876 S. 38.

Digitized by Google

Arten in 158 Gattungen auf. Von dieser grossen Anzahl kommen indessen nur wenige Arten in den Handel. Fernow berichtet, dass in den Holzhandelzeitungen nur etwa 30 bis 40 aufgezählt werden und dass von diesen nur 10 oder 12 Arten vom Holzhandel in grossem Maassstabe vertrieben werden. Alle von Sargent für British Nordamerika angegebenen Arten finden sich auch in den Vereinigten Staaten. Ausser den von ihm aufgeführten sind seit 1883 manche neue Species entdeckt worden. Wie Sargent in seiner vortrefflichen Einleitung zu dem schon erwähnten Berichte bemerkt, ist ein grosser Theil des nördlichen Waldgebietes am stillen Ocean noch unvollkommen erforscht.

Versucht man diese 412 Arten nach ihrer geographischen Verbreitung zu klassifiziren, so erhält man die folgende Uebersicht:

Arten des Atlantischen Gebietes	176
Arten des Pacifischen Gebietes	106
Arten beiden Gebieten gemeinsam	10
Arten des mittleren Gebietes im Felsengebirge und den angrenzenden Gegenden	46
Tropische Arten an der Küste von Florida	74
Summa	412

Diese Zusammenstellung beruht auf dem Verbreitungsbezirk der einzelnen Arten, soweit derselbe in Sargent's Liste gegeben ist. Sargent rechnet das mittlere Gebiet zu dem Pacifischen und kommt zu den folgenden Ziffern (Seite 12):

Atlantisches Gebiet	292
Pacifisches Gebiet	153
	445

Doppelt gezählt dabei sind 33 Arten, von denen 10 beiden Seiten des Continentes angehören, 15 Atlantische Arten in das mittlere (nach Sargent Pacifische) Gebiet reichen und 8 Pacifische Arten und zwar der südlichen Gegenden, bis Texas, also in das Atlantische Gebiet sich erstrecken.

Von den 10 beiden Seiten des Continents gemein-

Digitized by Google

samen Arten gehören 4 dem nördlichen Gebiete an: 1. Betula papyrifera Marshall, 2. Populus tremuloides Mich., 3. Populus balsamifera Linn., 4. Picea alba Link. Von diesen wird noch später die Rede sein. Die übrigen sind 5. Pyrus sambucifolia (Mountain Ash, unserer Pyrus aucuparia nahe verwandt), von Labrador und Neu England bis Alaska und südlich bis Neu Mexico, 6. Crataegus tomentosa Linn., Neu Braunschweig bis Florida und Texas. Washington und Oregon bis Colorado und Neu-Mexico. 7. Salix nigra Marshall, Neu Braunschweig bis Florida, Texas, Arizona, Californien. 8. Salix longifolia Mühlenberg, Mackenzie-Fluss in 66° n. Br., Connecticut und Potomac-Fluss, Texas, Felsengebirge und an der Küste des Stillen Oceans. 9. Salix amygdaloides Anderson, Saskatchewan-Fluss, Region der grossen Seen, Ohio, New-York, Felsengebirge, Columbia-Fluss (Oregon), Neu-Mexico. 10. Juniperus virginiana Linn., Neu-Braunschweig bis Florida, British Columbia, Felsengebirge in Colorado und vereinzelt in Utah, Nevada und Arizona. Unter den Arten, „welche den Continent durchqueren" zählt Sargent auch einige Arten auf, welche der subtropischen mexicanischen Flora angehören, nämlich: Prosopis juliflora, Sambucus mexicana und Yucca baccata.

Bringen wir die in der obigen Zusammenstellung zuletzt aufgeführten 74 tropischen Baumarten, welche 60 Gattungen angehören, in Abzug, so bleiben 338 Spezies in den Vereinigten Staaten gegen 158 in Europa. Solche Vergleichungen haben manches Missliche. Die Begrenzung der Spezies bei verschiedenen Autoren ist nicht dieselbe, und die Trennung zwischen Sträuchern und Bäumen ist keine scharfe. So viel ist aber sicher, dass auf gleichem Areal in Nordamerika der Wald aus einer viel grösseren Anzahl von Arten besteht, als in Europa.

Die Armuth der europäischen Waldflora im Vergleich zu der nordamerikanischen wird jetzt, wie bekannt, durch die Eiszeit erklärt, während welcher in Europa eine grössere Anzahl von Arten und Gattungen untergegangen sind als in Nordamerika. Die fossilen Ueberreste, welche in

Digitized by Google

Europa aus der Tertiär-Flora erhalten sind, zeigen uns, dass eine Anzahl der Baumgattungen der jetzigen nordamerikanischen Flora zu der Tertiärzeit auch in Europa lebten. Mit Sicherheit scheint dies indessen bis jetzt erst für die folgenden Gattungen nachgewiesen zu sein: Gymnocladus, Hamamelis, Liquidambar, Planera, Carya, Chamaecyparis, Taxodium, Sequoia, Pinus, sectio Taeda. Ferner sind mit nur wenigen Ausnahmen[1]) alle Gattungen der in Europa einheimischen Bäume auch in Nordamerika vertreten. Endlich sind manche Arten, welche Europa und Nordamerika gemeinsam sind, in Europa nur südlich von den Alpen zu Hause. Man kann also annehmen, dass sie in den Gegenden nördlich der Alpen während der Eiszeit vernichtet wurden, aber im Stande waren, sich südlich von den Alpen zu erhalten. Diese Arten werden jetzt noch unter zwei Namen geführt, aber die unterscheidenden Merkmale sind nicht genügend, um sie zu trennen. Im Falle von Ostrya ist dies durch Fliche[2]) kürzlich überzeugend nachgewiesen worden. Als besonders wichtige Beispiele mögen die folgenden erwähnt werden. Es ist bemerkenswerth, dass alle 6 im Atlantischen Gebiet, und zwar in seiner ganzen Ausdehnung von Norden nach Süden, zu Hause sind.

1. Cercis canadensis L. = Siliquastrum L. Mittelmeergebiet.
2. Diospyros virginiana L. = Lotus L. Mittelmeergebiet, vielleicht eingeführt, einheimisch im westlichen Asien bis N.-W.-Indien.
3. Celtis occidentalis L. = australis L. Mittelmeergebiet, westliches Asien.
4. Platanus occidentalis L. = orientalis L. Oestl. Mittelmeergebiet, Sicilien bis Rhodus.
5. Ostrya virginica Willd. = carpinifolia Scop. Mittelmeergebiet.

---

1) Ceratonia, Laburnum, Olea, Syringa, Laurus.

2) Note sur les formes du genus Ostrya, Bulletin de la Société botanique de France. T. XXXIV, p. 162.

Digitized by Google

6. Castanea americana Mich. = vulgaris Lam. Mittelmeergebiet, östl. Asien.

Allerdings dürfen wir nicht ausser Acht lassen, dass auch einige Arten des nördlichen Europa den entsprechenden Arten von Nordamerika sehr nahe verwandt sind. Die wichtigsten sind zwei Birken, nämlich:

Betula populifolia Spach. = alba L.
„ papyrifera Marshall = pubescens Ehrh.

Die vorgeschichtliche Entwicklung der extratropischen Flora der nördlichen Halbkugel ist in Engler's Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt sorgfältig bearbeitet worden. Indessen sind noch manche Zweifel zu lösen, ehe man die Beziehungen zwischen der Waldflora von Nordamerika und von Europa ganz verstehen kann.

In Bezug auf die geographische Verbreitung der wichtigsten Baumarten und den allgemeinen Charakter des Waldes unterscheidet Professor Sargent zwei Hauptgebiete, das atlantische und das pacifische. Indessen giebt es, wie schon erwähnt, eine beträchtliche Anzahl Arten, welche dem mittleren Gebiet eigenthümlich sind, also dem Felsengebirge und den diesen angrenzenden Gegenden. Diese Region rechnet Sargent, wie schon erwähnt, zum pacifischen Gebiet, was insofern berechtigt ist, als ausser den eigenthümlichen viele Arten des pacifischen Gebietes dort sich finden, während die des atlantischen Gebietes mit wenigen Ausnahmen fehlen.

Die von Dr. Mayr gewählte Eintheilung hat auch ihre Berechtigung. Er unterscheidet A die Waldflora der atlantischen Region, B die Prärie, C die nordmexikanische Waldflora und D den pacifischen Wald. Dieser Eintheilung wollen wir in den folgenden Bemerkungen uns anschliessen.

In der atlantischen Region, welche sich nach Dr. Mayr's Auffassung von der Küste des atlantischen Oceans bis zum 95° w. Länge erstreckt, ist an der Südspitze von Florida und auf den gegenüberliegenden Inseln ein kleines Gebiet tropischen Waldes, reich an Arten, welche der Flora Westindiens angehören, aber forstlich fast ohne Bedeutung sind. Dr. Mayr hat wohl recht, wenn er diesen Waldgürtel als

Digitized by Google

tropisch bezeichnet (Sargent braucht den Ausdruck semitropisch), „die Grenze der tropischen Flora Westindiens wird durch den hier gerade am wärmsten und mächtigsten Golfstrom etwas weiter nach Norden vorgedrängt, als es der geographischen Lage dieser Gegend (25° n. Br.) entsprechen würde.“ Als analoges Beispiel erwähnt er die tropische Flora der Riukiu-Inseln, südlich von Japans Hauptinseln unter gleichem Breitegrade. Als ein weiteres Beispiel wäre der Wald am Fusse des östlichen Himalayagebirges zu nennen, der bis zum 28° n. Br. einen ganz tropischen Charakter hat, weil er gegen Norden durch die vorliegende Masse des Himalaya geschützt ist und ein überaus feuchtes Klima besitzt.

An dieses schmale Gebiet tropischen Waldes schliesst sich, an der Küste des mexicanischen Golfes sowohl wie an der des atlantischen Oceans, hier bis zum 36° n. Br. gehend, ein breiter Streifen immergrünen Laubwaldes an, in dem Magnolia grandiflora durch ihre dunkelgrün glänzenden Blätter, mehrere Eichen und der nordamerikanische Lorbeer, Persea carolinensis, durch ihr helleres Grün bemerkbar sind. „Von den Bäumen flattert herab“, wie Mayr sagt, „die mehrere Meter lange hellgrüne flechtenartige Tillandsia usneoides, während der Raum zwischen Baumkrone und Boden dicht erfüllt ist mit immergrünen Sträuchern und Halbbäumen.“

Auf wellenförmigen sandigen Erhebungen sind ausgedehnte Kieferwaldungen in Florida und in den angrenzenden Staaten, nach Norden in Georgia, Süd- und Nord-Carolina bis zum 36° n. Br., nach Westen in Alabama und Missisippi. Auch westlich vom Missisippiflusse ist ein beträchtliches Areal mit Kiefern bestockt. Dieses Waldgebiet (Southern Maritime Pine Belt, Sargent) bezeichnet Mayr als den südlichen Kieferngürtel. Von den verschiedenen Arten, welche diese Kieferwaldungen bilden, ist Pinus australis, auch palustris genannt, wegen ihres vortrefflichen Holzes sowie wegen der Harznutzung die wichtigste. Das rothe Kernholz dieses werthvollen Baumes findet als Möbel- und Tischlerholz in Nordamerika ausgedehnte Verwendung und wird unter dem Handelsnamen „Pitch-Pine“

Digitized by Google

in grosser Menge in Europa eingeführt. In den Vereinigten Staaten indessen versteht man unter dem Namen „Pitchpine" eine ganz andere Species, die Pinus rigida, welche in den nördlichen atlantischen Staaten häufig ist, in Nordamerika aber fast nur zu Brennholz verwendet wird. Der Eifer, mit dem diese minderwerthige Art in deutschen Wäldern eingeführt worden ist, hat, wie Dr. Mayr wiederholt hervorhebt, zum Theil in einer Namenverwechslung seinen Grund.

Pinus australis ist ein verhältnissmässig langsam wachsender Baum. Raschwüchsiger sind zwei andere dreinadlige Kiefern: Pinus Taeda, die Loblolly Pine, und Pinus cubensis, und wenn wie jetzt weiter fortgewirthschaftet wird, so werden sie mit der Zeit die Pinus australis verdrängen, da diese des schönen und dauerhaften Holzes wegen am meisten gesucht ist. Nach Fernow wird der Werth der Harzprodukte, welche jetzt jährlich in diesen südlichen Kiefernwaldungen gewonnen werden, an Ort und Stelle auf 8 Millionen Dollars geschätzt, etwa $33^1/_2$ Millionen Mark. Das Verfahren der Harzgewinnung ist ein sehr rohes, viel Material wird vergeudet und mehr Holz wird durch Harznutzung und durch Feuer zerstört, als zu Nutzwaaren verarbeitet. Jährlich werden grosse Flächen Waldes durch Feuer zerstört. Eine vierte Art, welche von Norden her allmählich in das Gebiet der Pinus australis eindringt, und wo diese ausgerottet wird, sie an manchen Orten ersetzt, ist Pinus mitis mit 2, selten mit 3 Nadeln in einem Kurztriebe, und nach Mayr im anatomischen Bau des Holzes mit den dreinadligen Kiefern übereinstimmend, mit denen sie auch, wie er ausführt, das gemeinsam hat, dass sie, abgeschnitten, selbst noch bei einem Durchmesser von 10 cm aus schlafenden Augen in der Nähe der Schnittstelle ausschlägt.

In den südlichen wärmeren Gegenden dieser Kieferzone bildet eine kleine Palme, Sabal serrulata, mit fächerförmigen Blättern, der Stamm kriechend am Boden dahingestreckt, einen nützlichen Bodenschutz in den durch Raubbau und Feuer gelichteten Kieferbeständen. Dies wird

Digitized by Google

aber nach Dr. Mayr's Ansicht die endliche Zerstörung dieser werthvollen Wälder nicht hindern. „Wer nach 50 Jahren den südlichen Kieferngürtel der Golfstaaten bereist", so schreibt er, „wird es nicht glauben, dass die meilenweiten Sandwüsten, schneeweisser, vom Winde hin und hergetriebener Sand, einstmals herrliche Stämme der besten Kiefern der Welt trugen."

Die Schilderung der verschiedenen Arten, welche den südlichen Kieferngürtel bilden, gibt Dr. Mayr Veranlassung zu Bemerkungen über die Nadellänge und das Holzgewicht der atlantischen Kiefern. Er bezeichnet es als ein Gesetz (Seite 106): „Im Süden wächst das schwerste und harzreichste Kiefernholz, mit der Entfernung von diesem Optimum der Holzgüte, so weit sie durch die Schwere bedingt wird, nimmt diese ab und die nördlichste aller Kiefern, die Pinus Strobus bildet das leichteste wenn auch nicht das harzreichste Holz." In Bezug auf die Nadellänge sagt er: „Ganz auffallend ist ferner die Abnahme der Nadellänge der Kiefernarten überhaupt nach Norden hin, parallel der Abnahme der Wärme und Feuchtigkeit." Diese beiden Aussprüche bezieht der Verfasser nur auf die Arten des atlantischen Waldgebietes von Nordamerika. Es ist von Interesse zu vergleichen, wie sich in dieser Hinsicht andere Arten verhalten. Bei den Kiefern Ostindiens findet im Allgemeinen kein Zusammenhang zwischen dem Holzgewicht, der Nadellänge und den klimatischen Bedingungen ihres Verbreitungsbezirkes statt, weder wenn man alle 5 Arten zusammen nimmt, noch auch, wenn man die 3 der Section Taeda angehörigen besonders betrachtet. Allerdings ist es bemerkenswerth, dass die tropische Kiefer, Pinus Merkusii das schwerste Holz und, mit Ausnahme von Pinus longifolia, die längsten Nadeln hat. In der folgenden Zusammenstellung sind die Arten nach ihrem Wärmebedürfniss angeordnet. Da es nur auf den Vergleich ankommt, sind die ursprünglichen Ziffern, Höhe über dem Meere in englischen Fuss, Länge der Nadeln in englischen Zollen und mittleres Gewicht des lufttrockenen Holzes in Pfund auf den englischen Cubikfuss angegeben.

Section		Verbreitungsbezirk und Meereshöhe			Nadellänge in engl. Zoll.	Holzgewicht, engl. Pfund pro Cubikfus
Cembra	Pinus excelsa Wall.	Bhutan bis Kaffiristan	27°—35°	5000′—12500′	6″—8″	30
Taeda	Pinus Gerardiana Wall.	Garhwal bis Kaffiristan	31°—36°	5800′—10000′	3″—5″	46
„	Pinus longifolia Roxb.	Bhutan bis Kaffiristan	27°—35°	1500′—7000′	9″—12″	41
„	Pinus Kasya Royle	Burma bis Assam	18°—26°	1800′—6000′	4″—8″	38
Pinaster	Pinus Merkusii Junghuhn	Borneo u. Sumatra bis Burma und Siam	0°—17°	Sumatra 3—4000′ Burma unter 1000′	7″—9″	51

Pinus excelsa und Gerardiana stehen sich in Betreff des Wärmebedürfnisses ziemlich nahe. Die ursprüngliche Heimath von Pinus excelsa ist von 8000 Fuss bis fast an die Baumgrenze. Hier bildet sie ausgedehnte Bestände und erreicht grosse Dimensionen. Weil aber die Art unter verschiedenen klimatischen Bedingungen existiren kann und eine grosse Verbreitungsfähigkeit hat, so hat sie sich von ihrer Heimath aus bis tief in die niederen Lagen ausgebreitet. Der Baum trägt früh und reichlich Samen, der Samen hat grosse Flügel, wird vom Winde in weite Entfernungen geweht und, was das wichtigste ist, die junge Pflanze bedarf keines Schutzes in der Jugend. Wo also Schafe und Ziegen nicht allzu zahlreich sind, hat er sich überall auf kahlen Abhängen angesiedelt, so dass sich grosse Flächen mit secundärem Walde, fast ganz aus dieser Kiefer bestehend, bedeckt haben. In diesen tieferen Lagen aber wird der Baum nicht alt und erreicht keine beträchtliche Grösse. Es ist bemerkenswerth, dass diese Kiefer, welche einem überaus feuchten Klima angehört, vortrefflich im ganzen westlichen Europa gedeiht, während Pinus Gerardiana, die in den inneren Gegenden des Himalaya, mit trockenem, mehr dem von Mittel-

Digitized by Google

Europa ähnlichen Klima zu Hause ist, in Deutschland Schutz bedarf. Pinus excelsa hat längere Nadeln als Pinus Gerardiana, aber ein viel leichteres Holz. Man kann nicht sagen, dass die eine oder die andere Art in ihrer ursprünglichen Heimath ein grösseres Wärmebedürfniss habe. Die nördliche Pinus sylvestris und die südliche Pinus halepensis haben ohngefähr gleiche Nadellänge und gleiches Holzgewicht. Beziehungen zwischen Klima, Nadellänge und Holzgewicht werden sich wohl kaum in irgend einem Lande feststellen lassen.

Pinus longifolia. in einem gemässigten Klima einheimisch, hat längere Nadeln und ein schwereres Holz als die subtropische Pinus Kasya. Die tropische Pinus Merkusii hat allerdings, wie schon erwähnt, ein schwereres Holz aber viel kürzere Nadeln als Pinus longifolia. Die folgenden Angaben über die klimatischen Bedingungen, unter denen die 3 zuletzt genannten Arten wachsen, mögen bei dieser Gelegenheit hier angeführt werden. Im nordwestlichen Himalaya, zwischen 30° und 32° n. Br. bezeichnet Dehra Dun die untere und Simla die obere Grenze von Pinus longifolia. In Dehra Dun, 670 m, ist die Mitteltemperatur des kühlsten Monates (Januar) 12,7° C. und des wärmsten (Juli) 29° C. Das Thermometer zeigt den niedrigsten Stand meist im Januar, 1—2 Grad über Null, während der höchste im Schatten im Mai 38°—39° beträgt. In Simla, 2130 m, an der oberen Grenze, ist die Mitteltemperatur des kältesten Monats (Januar) 4,8° und die des wärmsten (Juni) 19,5°. Minimum im Februar —3° und Maximum (Mai) im Schatten 30°. Der mittlere jährliche Regenfall beträgt 185 cm in Dehra Dun und 178 in Simla. An beiden Orten theilt sich das Jahr in eine nasse und trockene Jahreszeit, und zwar dauert die Regenzeit 4 Monate, von Juni bis September. In Dehra Dun fällt während der trockenen Jahreszeit nur 12 % der gesammten Niederschläge, während in Simla, wo im Winter wochenlang tiefer Schnee liegt, die 8 trockenen Monate, Oktober bis Mai, 26 % der jährlichen Niederschlagsmenge liefern.

Das Klima, in dem Pinus Kasya wächst, zeichnet sich

Digitized by Google

durch grosse Gleichmässigkeit aus. Diese Kiefer bildet ausgedehnte Waldungen auf den Kasya-Bergen südlich vom Brahmaputra und auf den Gebirgen Hinterindiens bis zum 18.° n. Br., meist zwischen 600 m und 1800 m. Shillong auf den Kasya-Bergen in Assam, in 26° n. Br. in einem Walde dieser Kiefer und in einer Höhe von 1460 m gelegen, mag als Beispiel eines Klimas dienen, in dem Pinus Kasya freudig wächst. Während vier mässig warmer Monate, Mai bis August, ist die mittlere Lufttemperatur zwischen 20° und 21°, die übrige Zeit ist gemässigt, die kühlsten Monate, Dezember und Januar mit 10°. Das mittlere Maximum ist 24,4° und das mittlere Minimum 5,5°, die jährliche Regenmenge 216 cm, welche grösstentheils in den 5 nassen Monaten Mai bis Oktober fällt. Der trockenste Monat März mit einer relativen Feuchtigkeit von 59%, der feuchteste September mit 89%. Shillong liegt nahe der Nordgrenze dieses Baumes, weiter südlich auf den Bergen von Burma sind die Temperaturen etwas höher, aber das Klima hat einen ähnlichen Charakter.

Die tropische Kiefer, Pinus Merkusii, wächst in den Thälern der grossen Flüsse von Hinterindien unter einem ganz anderen Klima. Die mittlere Temperatur des wärmsten Monates ist 29° und die des kühlsten 24°. Das Thermometer im Schatten steigt bis zu 38°, fällt aber nie unter 15°. Die Regenzeit dauert 6 Monate von Mai bis Oktober, die mittlere Regenmenge des Jahres beträgt gegen 500 cm, wovon während der 6 trockenen Monate nur 3% fallen. In diesen Gegenden bildet Pinus Merkusii in 17° n. Br. in dem Thaungyin-Thale der Provinz Tenasserim von Burma in einer Höhe über dem Meere von 180 m ausgedehnte Bestände, in denen Dipterocarpus tuberculatus und andere Bäume des tropischen Waldes eingesprengt sind. Das Vorkommen dieser Kiefer im Thaungyin-Thale wurde zuerst 1848 beschrieben. In seinem allgemeinen Kapitel über die Existenzbedingungen der Wälder, auf Seite 7 sagt Dr. Mayr, „dass es keine Pinus-Waldungen in der tropischen Vegetation giebt; wo Pinus in diesen Zonen auftritt, herrscht sie vermöge der Elevation ihres Standortes in subtropischer Region". Dieser

Digitized by Google

Ausspruch steht nicht im Einklang mit dem eben beschriebenen Vorkommen der zweinadligen Kiefer, Pinus Merkusii, in den tropischen Wäldern von Tenasserim und den angrenzenden Bezirken von Siam.

Bei Gelegenheit seiner Beschreibung des Waldes in den südlichen atlantischen Staaten redet Dr. Mayr (S. 104) von den Orangen und Trauben Floridas und sagt: „Orangen und Trauben und alle Früchte überhaupt sind um so schmackhafter, um so reicher an Aroma, je trockener und wärmer — bis zu einem gewissen Grade natürlich — das Klima ist; in Japan, Ceylon, Honolulu und Java wachsen Orangen und Trauben ebenso gut wie in Florida; sie sind auch süss, aber ihr spezifisches Aroma bleibt gegenüber dem, welches das trockene warme kontinentale Klima der Mittelmeerländer, von Afghanistan, China und Californien, in den Früchten zeitigt, an Feinheit — für meine Zunge wenigstens — weit zurück.“ Was die Orange betrifft, so ist es ganz richtig, dass sie nicht in allen Gegenden, in denen sie wächst und reichlich süsse Früchte trägt, das gleiche feine Aroma entwickelt. De gustibus non est disputandum, und es ist misslich, sich in Discussionen einzulassen, wo es sich um den Geschmack der Früchte handelt. Die Sache hat aber doch ihre wissenschaftliche Bedeutung. In Vorderindien sowohl wie in Hinterindien werden Orangen an den meisten Orten gezogen, aber es giebt nur einige Gegenden, wo die Früchte so hoch geschätzt werden, dass sie ein bedeutender Handelsartikel sind. Ein Ort ist Delhi mit trockenem heissen Klima. Eine viermonatliche gemässigte Jahreszeit vom November bis Februar, das Mittel des kühlsten Monates (Januar) 15°, das Mittel des heissesten (Juni) 34°, eine neunmonatliche trockene Jahreszeit vom Oktober bis Juni, während welcher Zeit die mittlere relative Feuchtigkeit während 7 Monate unter 50 % ist, im April auf 33 % sinkt, und einen jährlichen mittleren Regenfall von nur 70 cm, während der 3 Regenmonate die mittlere relative Luftfeuchtigkeit 65—68%. Ein zweiter Ort ist Nagpur im Centrum von Vorderindien, immer heiss, December (19,4°), der einzige Monat, dessen Mitteltemperatur unter 20° sinkt. Mai der heisseste Monat mit 34°, eine achtmonatliche trockne

Digitized by Google

Jahreszeit von Oktober bis Mai, die mittlere relative Feuchtigkeit der Luft von März bis Mai 28—32% und nur in den 4 Regenmonaten beträchtlich, 60—80%. Zu dieser Zeit heftige Regengüsse, mittlere jährliche Regenmenge 114,1 cm. Dies sind zwei Beispiele von Orten mit sehr warmem und trockenem Klima, welche vortreffliche Orangen produziren. Ebenso schön, ja vielleicht noch besser sind aber die Orangen, die in ausgedehnten waldähnlichen Obsthainen am Südfuss der Kasia-Bergen wachsen, unterhalb der bekannten Station Cherrapunji, welche den höchsten Regenfall der Welt (12 m im Jahr) besitzt. Cherrapunji liegt 1357 m hoch, Shalla, wo die Orangen wachsen, gegen 300 m mit einem Regenfall von ungefähr 500 cm im Jahr. Die trockene Jahreszeit ist hier kurz, von November bis Februar, die Regenzeit dauert 8 Monate. Die Bäume werden weder veredelt, noch gedüngt, und dennoch sind die Orangen viel schöner als die, welche in den Gärten der Riviera und der Provence mit der grössten Sorgfalt gezogen werden. Im December und Januar reifen sie, und der Werth der Orangen, die von hier nach Calcutta gebracht werden (eine Entfernung von 450 km), beträgt 300 000 bis 400 000 Mark jährlich. Eine andere Gegend mit sehr feuchtem Klima, welche vortreffliche Orangen produzirt, woher Rangoon seinen Bedarf bezieht, sind die von Karenen bewohnten Berge östlich vom Sitang-Flusse in Martaba in der Breite von Shwoaygyeen mit einem jährlichen Regenfall von etwa 400 cm.

In Ostindien also erreichen die Orangen ihre grösste Vollkommenheit in einem sehr heissen und trockenen, sowohl wie in einem sehr feuchten Klima, und für dieses Land wenigstens gilt Dr. Mayr's Ausspruch in keiner Weise, dass die in einem trockenen und heissen Klima produzirten Orangen am höchsten geschätzt werden.

Um wieder zu der südlich atlantischen Waldflora zurückzukehren, so giebt Dr. Mayr eine anschauliche Beschreibung von den Beständen der sommergrünen Sumpfcypresse (Taxodium distichum), der Riesenceder des Ostens, wie er sie nennt. In den südlichen atlantischen Staaten bildet dieser merkwürdige Baum reine Bestände

von grosser Ausdehnung in tief liegenden Niederungen, welche mehrere Male im Jahre unter Wasser stehen. Die flache schirmförmige Krone, 40 m über dem Boden, im November braunroth durch herbstliche Färbung des Laubes, die hellgraue Tillandsia usneoides von den Aesten herabhängend. Die Stammbasis des Taxodium, wie anderer Bäume, die in diesen sumpfigen Niederungen wachsen (Liquidambar, Nyssa, Fraxinus), ist flaschenförmig angeschwollen. Aus den Wurzeln des Taxodium ragen eine Unzahl harter, spitzer Auswüchse hervor, die Kniee der Sumpfcypresse genannt, welche wahrscheinlich die Funktion haben, die Luftzufuhr zu den Wurzeln zu vermitteln. Eine ähnliche Rolle spielt auch vielleicht die flaschenförmige Anschwellung im unteren Theile des Stammes. Aus der flaschenförmigen Basis erhebt sich zu beträchtlicher Höhe ein astreiner und geradschaftiger Stamm.

In den südlichen atlantischen Staaten gedeiht auch am besten die rothe Ceder Juniperus virginiana, deren leichtes, aber wohlriechendes und sehr dauerhaftes Holz die Fassung unserer Bleistifte liefert. Die Sägemühlen, welche den europäischen Bedarf an Bleistiftholz schneiden, sind vornehmlich im nördlichen Florida und im östlichen Texas, und hier erreicht dieser Baum eine Höhe von 30 m. Mit Recht weist Dr. Mayr auf die wichtige Thatsache, die durch Professor Sargent's Werk und schon früher bekannt war, dass dieser Wachholder unter höchst verschiedenen klimatischen Bedingungen gedeiht, also, wie Dr. Mayr sich ausdrückt, sehr klimavag ist. Sein Verbreitungsbezirk erstreckt sich von dem heissen winterlosen Florida bis zu den kalten Küstengegenden von Neu Braunschweig, von der feuchten atlantischen Küste bis zur Prärie unter dem 100.° w. L. Sargent berichtet, dass dieser Wachholder in der westlichen Hälfte des Continentes von dem Felsengebirge in Colorado bis nach British Columbien wächst. Dr. Mayr (Seite 194) fügt hinzu, dass er „als ein ständiger Begleiter des Nadelwaldes nördlich von 54° n. Br. den Continent nach Westen hin überschreitet". Jedoch wird, wie sich das erwarten lässt, im nördlichen

Digitized by Google

Theile seines Verbreitungsbezirkes, sowie in dem trockenen Klima der Prärie dieser Baum kaum grösser als unser mitteleuropäischer Wachholder, der Juniperus communis.

Die grösste Ausdehnung von allen Waldformationen in den atlantischen Staaten hat der winterkahle Laubwald der gemässigt warmen Region. Derselbe erstreckt sich bis zu den grossen nördlichen Seen, aber auf den Sandablagerungen in der Nähe der Seen sowie an der Meeresküste wird er durch ausgedehnte Kieferwaldungen ersetzt. Und Kiefern finden sich auch auf sandigem Boden in den Bergen. In dem atlantischen Gebiete unterscheidet Dr. Mayr zwei grosse Unterabtheilungen der Laubwaldregion, eine südliche Hälfte, welche sich bis zum 39.° n. Br. erstreckt und eine nördliche Hälfte. In jeder dieser Unterabtheilungen unterscheidet er noch eine östliche, mittlere und westliche oder Präriewaldzone. Seine höchste Vollkommenheit zeigt dieser sommergrüne Laubwald in dem mittleren Theile der südlichen Hälfte, in den Gegenden westlich und südlich von den Alleghany-Bergen, in welche „der warme feuchte Südwind in einem breiten Strom das Thal des Mississippi hinaufdringt“. Eine grosse Anzahl von Eichenarten, 8 Arten von Carya, die beiden Wallnüsse, die Kastanien, mit einem Worte, wie Dr. Mayr sich ausdrückt, die schwersamigen Laubhölzer erreichen in der Südhälfte ihre Vollendung, während seiner Ansicht nach die kühlere nördliche Hälfte vorzugsweise die Heimath der leichtsamigen Arten, namentlich der Ahorne, Birken und Ulmen ist. Ueberall besteht dieser sommergrüne Laubwald aus einer grossen Mannigfaltigkeit von Arten. Seine höchste Vollkommenheit erreicht er in den südlichen und westlichen Gegenden der Alleghany-Berge. Hier gedeihen die besten Holzarten und erreichen unglaublich grosse Dimensionen. Die Hickory (mehrere Species von Carya) werden 30—40 m hoch mit einem Durchmesser von über 1 m und glattem, säulenförmigen Schaft. Die schwarze Wallnuss (Juglans nigra) erhebt sich bis zu 45 m und die Scharlacheiche (Quercus coccinea), nach Sargent bis zu 54 m Höhe. Der Tulpenbaum, Liriodendron tulipifera, gelbe Pappel genannt, bekanntlich in Europa

in Parks und Anlagen viel gebaut, erreicht eine Höhe von 60 m; mit einem Durchmesser von 4 m „rasch erwachsend, ist der pfeilgerade Schaft bis in die Spitze zu erkennen und das leichte und weiche Holz wird sehr geschätzt" (Mayr S. 179).

Die an die grossen waldlosen Gebiete anstossenden westlichen Gegenden des atlantischen Waldgebietes geben Dr. Mayr Anlass, seine Ansichten über den Ursprung dieser waldarmen, meist mit hohem Grase bedeckten Flächen auseinander zu setzen. Im Ganzen und Grossen kann man sagen, dass die ausgedehnten waldlosen und waldarmen Gebiete im Innern des nordamerikanischen Continentes durch das trockene Klima dieser Gegenden bedingt werden. Aber der Verfasser macht mit Recht darauf aufmerksam, dass ein grosser Theil der Prärien von Nordamerika ein Klima besitzen, das feucht genug ist, um die Existenz von Wald möglich zu machen und dass andere als klimatische Ursachen herangezogen werden müssen, um die Abwesenheit der Baumvegetation zu erklären. Dieser Gegenstand wird auch von Sargent in der Einleitung (S. 5) zu seinem mehrerwähnten Werke besprochen. Die jährlichen Waldfeuer haben in diesen Gegenden den ursprünglichen Wald zerstört und das Aufkommen des Waldes verhindert. Eine waldarme Zone, welche sich an der Westgrenze des atlantischen Waldgebietes hinzieht und dieses von der eigentlichen Prärie scheidet, bezeichnet Sargent als Prärie mit weniger als 20 % Wald. In dieser Zone, welche nach Osten zu eine merkwürdige Einbiegung bis zum Michigan-See zeigt, war vor der Ansiedelung der Baumwuchs auf die feuchten und gegen das Feuer geschützten Niederungen längs der Ströme beschränkt. Als durch die Urbarmachung des Landes Felder an die Stelle der Grasebene traten und dem Feuer Einhalt gethan wurde, breitete sich auch der Wald aus, und so ist es denn gekommen, dass in Wisconsin, Illinois, Jowa und anderen Staaten, als mit der Urbarmachung des Landes die jährlichen Feuer aufhörten, der Wald an vielen Orten sich durch Kernwuchs und Stockausschlag natürlich verjüngte und allmählich wieder eine grössere Fläche einnahm. Im westlichen Texas in

Digitized by Google

30° n. Br. waren die Bestände des Mesquitbaumes (Prosopis juliflora) durch die jährlichen Waldfeuer auf grossen Strecken fast ganz verschwunden. Unförmliche unterirdische Stämme trieben Schosse, welche durch die jährlichen Waldfeuer zerstört und sozusagen auf den Stock gesetzt wurden. Jetzt indessen, seitdem die Feuer seltener und weniger verheerend geworden sind, haben sich weite Strecken wieder mit diesem Baume bestockt, theils Stockausschlag, theils Kernwuchs. In ähnlicher Weise breitet sich in allen Provinzen von British Ostindien, in Vorderindien sowohl wie in Hinterindien, der Wald auf Kosten der Savannen aus, wo es gelungen ist, dem jährlichen Waldfeuer der heissen Jahreszeit Einhalt zu thun, und wo nicht andere Ursachen das Gedeihen des Waldes beeinträchtigen. Viel ist auch in mehreren der Vereinigten Staaten durch Anpflanzungen geschehen, die in diesen waldarmen Gegenden, wo das Klima feucht genug ist, gut gedeihen. Was Sargent (S. 563) von Kansas berichtet, mag das hier Gesagte erläutern. In den östlichen und südöstlichen Grafschaften (counties) dieses Staates sind Anpflanzungen in grossem Maassstabe gut gediehen. In den mittleren und westlichen Gegenden indessen, wo das Klima trocken ist, sind alle Versuche, Wald anzupflanzen, bis jetzt fehlgeschlagen. Auch im Staate Missouri (östlich von Kansas) sind einige waldarme Gegenden, und hier schreibt man die Ausbreitung des Waldes in der Neuzeit einem Gesetze zu, welches gegen die Viehweide im Walde erlassen wurde. (Sargent S. 560).

In der nördlichen Kiefernzone des grossen atlantischen Waldgebietes ist Pinus Strobus, die weisse Kiefer, wie sie in Nordamerika genannt wird, für den Forstmann weitaus die wichtigste Art. Früher bildete sie, meist mit Laubholz gemischt, seltener in reinen Beständen, ungeheure Wälder, von der Nordküste des St. Lawrence-Golfes bis in das nördliche Georgien und westlich bis über das Quellgebiet des Mississippi hinaus an den Winnipeg-Fluss. Jetzt sind beträchtliche Vorräthe dieser werthvollen Holzart nur noch in Canada, wo ihre Hauptheimath ist, und in der Union im Seengebiete der Staaten Michigan, Wisconsin

und Minnesota zu finden. Diese drei Staaten liefern gegenwärtig gegen 80 % von dem Gesammteinschlag dieser Holzart innerhalb der Vereinigten Staaten. Schon lange[1]) wird die Weymouthskiefer in Europa angebaut, und man kann wohl sagen, dass ihre Einführung in Deutschland ein glücklicher Griff gewesen ist, dessen Bedeutung vielleicht noch nicht genügend anerkannt wird. Abgesehen von dem raschen Wuchs, der grossen Massenproduktion, sind die dauernd dichte Beschattung des Bodens und der starke Nadelabwurf werthvolle Eigenschaften. Wo, wie in den Kiefernbeständen des Nürnberger Reichswaldes, jahraus jahrein grosse Mengen von Waldstreu abgegeben werden müssen, würde die Weymouthskiefer vielleicht längst in grossem Maassstabe angebaut worden sein, wäre der Samen nicht so theuer. Bis jetzt allerdings wird, wie Fernow und Mayr berichten, sogar der Weymouthskiefersame, der in den Vereinigten Staaten zum Verkauf kommt, zum grossen Theil aus Europa bezogen.

Ganz grossartig ist die Holzausbringung in den Weymouthskieferwaldungen der Seengegenden. Es ist eine Raubwirthschaft im grössten Maassstabe. Ein einziger Gedanke leitet diese Operationen, so viel Holz als möglich in der kürzesten Zeit zu Markt zu bringen und zu Geld zu machen. Nur die besten Bäume werden gefällt, das übrige verzehrt das Feuer. Die Ueberreste eines solchen Waldes, nachdem das erste Feuer Zweige und Spitzen verzehrt hat, bietet einen merkwürdigen Anblick dar. Zwischen den stehenden geschwärzten und zum Theil verkohlten Stämmen der Laubhölzer und anderer Bäume, welche man nicht genommen hat, die Stöcke der geschlagenen Kiefern, und zwischen ihnen der Boden bedeckt mit Holz, das es sich nicht der Mühe lohnte wegzuschaffen. Was von diesem

---

1) In England wurde Pinus Strobus, wie bekannt, 1705 eingeführt, und Lord Weymouth war der erste, welcher den Baum in grösserem Maasse anbaute. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass er schon im 16. Jahrhundert in Paris cultivirt wurde. Andere nordamerikanische Bäume, wie Taxodium distichum und Juniperus virginiana wurden in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts in Europa eingeführt.

Digitized by Google

Holz nicht verfault, wird durch die jährlich wiederkehrenden Feuer verzehrt. Solche verwüstete Wälder indessen sind durchaus nicht hoffnungslos. In der Hand eines tüchtigen Forstmannes könnten sie rasch wieder produktiv werden. Die Zeit ist auch sicherlich nicht fern, dass in diesen Seengebieten Kapital in grossartigem Maassstabe in nachhaltigen forstwirthschaftlichen Unternehmungen angelegt werden wird. Jetzt sind solche verwüstete Wälder für ein Spottgeld zu haben, und mit einem genügenden Betriebskapital würde eine regelrechte Wirthschaft schöne Erfolge erzielen.'

1880 ward die Masse des stehenden Holzes dieser Spezies in den 3 Seenstaaten Michigan, Wisconsin und Minnesota auf 7000 Millionen Cubikfuss = 198 Millionen Festmeter geschätzt. In den 10 Jahren, die seit 1880 verflossen sind, hat man 6205 Millionen Cubikfuss = 176 Mill. Festmeter geschlagen und ausgeführt, und zwar 1889 allein 750 Millionen Cubikfuss = 21 Millionen Festmeter. Es ist also im Ganzen nicht viel mehr übrig, als was den Einschlag eines Jahres decken würde. Manche der grossen Sägemühlen haben allerdings noch auf mehrere Jahre Vorrath, aber andere haben schon ihre Arbeit einstellen müssen oder beziehen Holz aus Canada. Chicago allein, die grosse Hafenstadt am Südende des Michigan-Sees, die ihren ungemein rapiden Aufschwung zum grossen Theile dem Holzhandel verdankt, erhält jährlich 166 Millionen Cubikfuss = 4 700 000 Festmeter Holz. Alles dies ist nur Holz von P i n u s S t r o b u s. Ausserdem liefern diese Waldungen noch anderes Nadelholz und grosse Massen von Laubholz. Zum Vergleich mag hier erwähnt werden, dass der Gesammteinschlag der Preussischen Staatsforste von allen Holzarten 6 Millionen Festmeter beträgt, dies ist der jährliche nachhaltige Ertrag einer Waldfläche von 2 700 000 Hectaren.

1834 ward der erste Holzhof in Chicago angelegt, aber erst 1843 begann der Holzhandel in grossem Maassstabe. Auch Laubholz wurde schon früh ausgeführt, aber im Anfang nur in kleinem Maassstabe. Professor Beal an der landwirthschaftlichen Hochschule zu Michigan erzählt

(Garden and Forest 1890 S. 559), wie er 1850 für seinen Vater ausgesuchte Klötze von Liriodendron tulipifera aus dem Walde geholt, die damals in einem Laden (country store) gegen Waaren verkauft wurden. Wenn die Vorräthe der Weymouthskiefer in Nordamerika und in Canada erschöpft sein werden, so wird man auf die Kiefernwaldungen des Südens, auf das Rothholz von Californien und die Douglas-Tanne des Westens beschränkt sein.

In den Waldungen der Weymouthskiefer kommen ausser Laubhölzern zwei andere Kiefern, aber meist gesondert auf verschiedenen Bodenarten vor. Die graue Kiefer, Pinus Banksiana, mit dem magersten Sandboden vorlieb nehmend, ein Baum von geringem Werthe, aber von sehr weiter Verbreitung, der sich von Neu Braunschweig und dem Südufer der Hudson-Bai bis an den Mackenzie-Fluss und den Osthang des Felsengebirges, nach Norden bis zum 65° n. Br. erstreckt. Die Rothkiefer, Pinus resinosa, ein wichtiger Nutzbaum, dessen Holz früher unter dem Namen Strobus in den Handel kam. Mayr sagt: „Der Boden der Weymouthskiefer giebt die besten Wiesen, jener der Rothkiefer geringen Getreideboden, jener der Banks-Kiefer lohnt nicht die Rodung.

Es erübrigt noch, den nördlichen Nadelwald zu erwähnen, welchen Mayr als den Nadelwald der gemässigt kühlen Region bezeichnet, den Sargent als nördliche Waldprovinz (des atlantischen und pacifischen Gebietes) aufführt, und welchen Drude in dem oben genannten Werk und schon früher[1]) unter der Gletscherwaldregion von Alaska und der Kanadischen Waldregion begreift. Diese Region bildet die polare Waldgrenze und ist auf Alaska und das Britische Nordamerika beschränkt, auf den Hochlagen der Alleghanies aber finden sich Fichten und Tannen als Vertreter derselben (Picea nigra und Abies Fraseri). In Labrador erreicht die Waldgrenze nicht ganz den 60.° n. Br., an der Mündung des Mackenzieflusses aber und in Alaska geht sie über den Polarkreis hinaus.

1) Florenkarte von Nordamerika, Berghaus, physikalischer Atlas 1887 No. 50, Handbuch der Pflanzengeographie, Stuttgart 1890 S. 435.

fast bis zum 70.° n. Br. In dem nördlichen Theil dieser Region ist der Wald spärlich und licht. Die Weiss- und Schwarzfichte (Picea alba und nigra) sind charakteristische Bäume, während die Thäler und breiten Einsenkungen mit Pappeln, Birken und Weiden bedeckt sind. Im pacifischen Gebiete Picea Sitchensis, aber nur an der Küste und nicht mehr als 80 km vom Meere. In dem atlantischen Gebiete geht die schon erwähnte graue Kiefer, Pinus Banksiana, am Osthang des Felsengebirges bis zum 65.° n. Br. Diese grosse Waldregion ist arm an Arten und, wie schon erwähnt, erstrecken sich vier dieser Arten durch die ganze Breite des Continentes. Diese sind: 1. Betula papyrifera Marshall (Canoe Birch, Paper Birch). Von Labrador bis Alaska und von Pennsylvania bis Washington und British Columbien. 2. Populus tremuloides Michaux (Aspen), Labrador bis Alaska, Pennsylvania und Kentucky bis Californien, und in Hochlagen des Felsengebirges bis Neu Mexiko und Arizona. 3. Populus balsamifera Linn. (Balsampappel, Tacamahac), Hudsonbai bis Alaska, Neu England bis Washington und British Columbia. 4. Picea alba Link (white Spruce) von Labrador bis Alaska und von Vermont bis Sitka und British Columbien.

Die zweite der von Mayr angenommenen Hauptabtheilungen, von ihm als „Die Prärie“ bezeichnet, begreift den östlichen Theil von Sargent's Pacifischem Gebiet und den westlichen Theil seines Atlantischen Waldgebietes und zwar von dem letzteren die grossen zentralen baumlosen Hochebenen und einen Theil der eigentlichen Prärie. Unter Prärie versteht Sargent die waldarme Zone, welche sich an die Westseite des atlantischen Waldgebietes anschliesst und einen allmählichen Uebergang zwischen diesem und den zentralen baumlosen Ebenen bildet. In dieser Zone nimmt der Wald weniger als 20 % der Fläche ein und ist hauptsächlich auf das Ufer der Flüsse beschränkt. In diesem waldarmen Gürtel ist das Klima feucht genug, um die Existenz des Waldes zu sichern, und der Graswuchs hat hier, wie schon auseinandergesetzt, nur in Folge der jährlichen Waldfeuer die

Digitized by Google

Oberhand gewonnen. Was von Dr. Mayr als Prärie e-zeichnet wird, das wird von ihm in drei Längszonen geschieden (S. 230). Die erste, östliche ist das Hochland östlich von den Rocky mountains, das sich allmählich nach Osten zu abdacht. Nach ihm fehlt hier der Wald aus Mangel an relativer (Luft) Feuchtigkeit während der Vegetationszeit, obwohl die jährliche Niederschlagsmenge für Baumwuchs genügen würde. Nach Osten ist hier die Prärie sehr beträchtlich vergrössert durch Feuer. Wie schon erwähnt, begreift diese Zone einen grossen Theil der waldarmen Gebiete, welche Sargent als Prärien bezeichnet. Nach Sargent hält sich die Westgrenze dieser waldarmen Gebiete zwischen dem 95.° und 100.° w. L., nach Mayr bildet der 95.° die Westgrenze des atlantischen Waldgebietes.

Die zweite Zone sind die steppenähnlichen Gebiete zwischen den Rocky mountains und der Sierra Nevada und ihrer nördlichen Fortsetzung, dem Cascaden-Gebirge. Diese breiten Einsenkungen zwischen diesen zwei Bergketten erhalten oft kaum 10 cm Niederschlag während des Jahres, und die relative Luftfeuchtigkeit während der Vegetationsmonate sinkt auf 50 %, selbst auf 40 %. Wald findet sich in dieser Zone nur auf den höheren Bergketten mit feuchterem Klima.

Als eine dritte Prärienzone unterscheidet Dr. Mayr die Prärie zwischen Coast range und Cascade range bezw. Sierra nevada. Hier fehlt nach seiner Ansicht der Wald, weil die Niederschlagsmenge während der Hauptvegetationszeit ungenügend ist, bei genügender relativer (Luft-) Feuchtigkeit.

Was Nordamerika betrifft, so hat die von Mayr und von Anderen vertretene Ansicht gewiss ihre volle Berechtigung, dass die Existenz der Prärien mit der Luftfeuchtigkeit und mit der Vertheilung der Niederschläge auf die Jahreszeiten zusammenhängt. Es giebt aber in Ostindien ausgedehnte Prärien oder Savannen, deren Existenz in anderer Weise erklärt werden muss, und es mag nicht nutzlos sein, hierauf bei dieser Veranlassung die Aufmerksamkeit zu lenken. In dem Ueberschwemmungsgebiet des Irawadi zum Beispiel sind weite Strecken mit hohem Grase bestockt

Digitized by Google

ein undurchdringliches Dickicht, 3—4 m hoch, bildend. In der Provinz Pegu nehmen diese Savannen (Kaindoh, Graswald genannt) gegen 500000 ha ein, und haben im Thale des Irawaddi-Flusses eine Breite unter 18° n. Br. von 50 km. Vom Juni bis August stehen diese Gegenden 1—2 m tief unter Wasser. Reisbau ist unmöglich, denn die niedrige Reispflanze kann unter einer solchen Wasserdecke nicht leben. Die Riesengräser aber (mehrere Arten von Saccharum und andere Andropogoneen), welche diese Savannen bilden, gedeihen vortrefflich. Einige Monate nach dem Ablauf des Wassers tritt die trockene Jahreszeit ein, und wenn im März und April das Gras dürr geworden ist, so fegen die Waldbrände durch das Land, und das Resultat ist eine unabsehbare Fläche, schwarz von verkohlten Stoppeln. Bald aber spriessen die jungen grünen Halme mächtig aus den schwarzen Stoppeln hervor, ein willkommenes Futter für die grossen Büffelheerden der Burmanen. Nur einige Baumarten gedeihen unter diesen exceptionellen Bedingungen, und unter diesen ist Bombax malabaricum, der Baumwollenbaum hervorzuheben, der laublos in der heissen Jahreszeit im Schmuck seiner grossen scharlachrothen Blüthen an den quirlförmig gestellten Zweigen prangt. Reisfelder und Wald beginnen jenseits dieser ausgedehnten Niederungen, wo das Niveau des Landes etwas höher ist. Aehnlich sind die Savannen im Ueberschwemmungsgebiet des Brahmaputra im Thale von Assam.

Ein anderer Fall von ausgedehnten Prärien, welche in keiner Weise durch ungenügende Feuchtigkeit erklärt werden können, findet sich auf den Bergen von Burma, namentlich auf denen, welche in 17° n. Br. das Thaungyin-Thal im Südwesten begrenzen und dasselbe von dem Parallel-Thale des Haundrow trennen. In den Thälern und Einsenkungen sowie auf den unteren Hängen stockt hier dichter immergrüner Wald, während die oberen Hänge, die Rücken und Kuppen des Gebirges, das sich bis zu 2000 m erhebt, mit Gras und Farrenkraut (zum grossen Theil Pteris aquilina) bekleidet sind. Diese Berge haben ein überaus feuchtes Klima mit einem Regenfall von 500 cm im Jahre und ausgiebigem Thau während der

ganzen trockenen Jahreszeit. Es ist nicht unmöglich, dass diese Berge einst bewohnt waren von einer Völkerschaft, die Landwirthschaft trieb und viel Vieh hielt, und dass sich seitdem auf den kahlen Hängen der Wald nicht wieder angesiedelt hat. Luftfeuchtigkeit oder Niederschlagsmenge hat hier Nichts mit der Sache zu thun; diese Factoren sind hier die gleichen für den immergrünen Wald wie für die Grasflächen. In ähnlicher Weise finden sich Grasflächen, mit immergrünem Walde abwechselnd, auf vielen Bergzügen des tropischen Indiens, namentlich auf den Nilgiris oder blauen Bergen der vorderindischen Halbinsel. Die ausgedehnten sanften Hänge dieses Hochlandes sind waldlos, theils mit Gras, theils mit niedrigem Gesträuch bestockt. Dichter Wald bekleidet die Hänge des Hochlandes nach der Ebene zu, aber auf dem Hochlande selbst ist der ursprüngliche Wald auf Einsenkungen und steile felsige Hänge beschränkt. Auf diesen Bergen wohnen hauptsächlich 2 Völkerschaften, die Badagas, welche die Felder in der Nähe der Dörfer düngen und jahraus jahrein bebauen, aber sonst eine Wechselwirthschaft treiben, von Zeit zu Zeit einen geeigneten Platz bestellen und ihn dann viele Jahre hindurch brach liegen lassen. Die Todas, die ursprünglichen Bewohner des Landes, treiben keinen Ackerbau, halten aber grosse Büffelheerden. Die Büffelheerden der Todas und die Wechselwirthschaft der Badagas erklären die ausgedehnten kahlen Hänge auf diesen Bergen. Auf den Bergen zwischen den Flüssen Sitang und Salwin, östlich von Taungoo, ist auf ausgedehnten Strecken der ursprüngliche Wald durch die Brandwirthschaft der Karenen vernichtet und Gras mit niedrigem Buschwerk an seine Stelle getreten. Wald findet sich hier nur in Thälern und Schluchten sowie auf steilen felsigten Hängen. Auch ausserhalb der Tropen giebt es ausgedehnte Grasflächen auf den Khasia-Bergen südlich vom Brahmaputra und, wie Dr. Mayr richtig bemerkt, auf den Vorbergen des nordwestlichen Himalaya bei 1500—2500 m Erhebung. Dr. Mayr ist geneigt (S. 130), solche Grasflächen durch die jährlichen Waldfeuer zu erklären. In manchen Fällen genügt diese Erklärung, ob in allen ist zweifelhaft. Bei genauerer Be-

trachtung eröffnen sich in jedem einzelnen Falle andere Gesichtspunkte. Die Savannen in den Niederungen am Irawadi, Sitang, Salwin und anderen Flüssen von Hinterindien finden ihre Erklärung hauptsächlich durch die langandauernden und tiefen Ueberschwemmungen während des Sommers, die kahlen Hänge auf den Nilgiris, wie die Weidfelder des südlichen Schwarzwaldes sind das Resultat der Viehweide und einer ausgedehnten Brachwirthschaft. Ein Theil der Prärien von Nordamerika, sowie manche ausgedehnte Savannen am Fusse des östlichen Himalaya verdanken ihre Entstehung hauptsächlich den jährlichen Feuern der trockenen Jahreszeit. Was die kahlen, mit Gras bedeckten Hänge im äusseren nordwestlichen Himalaya betrifft, so ist zu bemerken, dass auf dem Bergzuge, der die Thäler des Sutlej und des Giri scheidet, sowie auf dem Rücken zwischen den Flüssen Tons und Jumna in einer Seehöhe zwischen 2000 und 3000 m die kühleren Nordseiten der Kuppen mit Wald bestockt sind, während die sonnigen, aber den feuchten Südwinden mehr ausgesetzten Südseiten nur eine Grasdecke tragen. Die Frage ob Wald oder Gras ist nicht so einfach zu erklären, als man gewöhnlich annimmt.

Die dritte Hauptabtheilung, welche Mayr als Nordmexikanische Waldflora bezeichnet, ist auf die Berge von Neu-Mexico und Arizona beschränkt. Er unterscheidet die subtropische Zone und die gemässigt warme Region. In der subtropischen Zone, die im südlichen Arizona bis 1800 m ansteigt, finden sich auf den Nordhängen lichte Wälder, meist aus mexikanischen Cypressen bestehend, während immergrüne Eichen, kurzschäftig und weit verzweigt, an Bachläufen und in den feuchten Thälern Gruppen und kleine Bestände bilden. Für die niederen heissen und trockenen Gegenden ist der Mesquit-Baum (Prosopis juliflora) bezeichnend. Im südlichen Arizona erreicht er eine Höhe von 15 m und der knorrige Stamm einen Durchmesser von 1 m, in der Regel aber wird er nur 6 m hoch und ist oft nur strauchartig. Im Frühling, noch bevor Regen gefallen, bildet das zartgefiederte grüne Laub den grössten Schmuck der dürren Flächen. In diesen

gitized by Google

baumarmen Gegenden liefert der Mesquit-Baum Brennholz. In der angrenzenden mexikanischen Provinz Sonora wird er niedrig gehalten, und „stets seiner Zweige zu Brennmaterial beraubt. Dadurch entwickelt sich allmählich ein dicker unterirdischer Stock mit starken Wurzeln, welche als unterirdischer Wald bezeichnet werden, in dem man nach Holz gräbt“ (Mayr S. 232). Aehnliches ist schon oben aus dem westlichen Texas erwähnt worden, und wie in diesen Gegenden von Nordamerika, so bildet in den Savannen des nördlichen Ostindiens am Fusse des Himalaya der Sàlbaum und andere Bäume einen knorrigen, unförmlichen, oft sehr grossen Wurzelstock, wenn die Triebe jedes Jahr durch die Waldfeuer auf den Stock gesetzt werden. Die fremdartigsten Baumformen auf diesen trockenen Hügeln sind Yucca baccata, der Bajonettbaum, eine Palmenlilie, welche 12 m hoch wird, mit bajonettähnlichen 0,45 m langen Blättern, die in Büscheln am Ende des Stammes und seiner wenigen Verzweigungen stehen, und Cereus giganteus, der Riesencactus, welcher 18 m Höhe und 60 cm Durchmesser erreicht.

Auf den höheren Bergen, im nordöstlichen Theil von Arizona und in Neu Mexico sind ausgedehnte parkähnliche Wälder, die sich weit nach Norden, dem Felsengebirge entlang, erstrecken. In diesen Wäldern wachsen drei wichtige Vertreter der pacifischen Waldflora: 1) Pseudotsuga Douglasii, die sich noch weiter südwärts auf den Bergen von Mexico findet, in Arizona aber nur noch 25—37 m Höhe mit einem Durchmesser von 1—1$^{3}/_{4}$ m erreicht. 2) Pinus ponderosa, in Californien und Oregon von dem gelblichen Grün der Nadeln, die, 10—25 cm lang, zu drei in einer Scheide stehen, gelbe Kiefer genannt, dort wie hier der treue Begleiter der Douglastanne. 3) Abies concolor Lindley et Gordon, die Balsamtanne.

Hier ist zu erwähnen, dass sich nach Norden an das hier als Nordmexikanisches Waldgebiet bezeichnete ausgedehnte Wälder anschliessen, welche die Hochlagen des Felsengebirges und der Berge zwischen diesem und der Sierra Nevada einnehmen. Sie sind einbegriffen in die Region, welche Sargent als den Binnenwald des Pacifi-

schen Gebietes bezeichnet. Man könnte den grössten Theil vielleicht als ein mittleres Gebiet aufstellen, das, zwischen dem Atlantischen und Pacifischen gelegen, wie schon im Eingange dieses Aufsatzes erwähnt, 46 eigenthümliche Baumarten besitzt. Sargent rechnet dies mittlere Gebiet zum Pacifischen, weil der Wald zum grossen Theil aus Arten besteht, welche diesem angehören. Cercocarpus ledifolius, ein Baum aus der Familie der Rosaceen, als Berg-Mahagony bekannt, mit hartem rothen Kernholz, das eine schöne Politur annimmt, Quercus undulata, Picea Engelmanni, eine Pechtanne, welche in Colorado von 2400 bis 3000 m grosse werthvolle Wälder bildet, und einige Kiefern: Pinus edulis, mit grossen, flügellosen, essbaren Samen, als Piñon bekannt, und Pinus monophylla, die einnadelige Kiefer, mögen als Beispiele der eigenthümlichen Arten des mittleren Gebietes erwähnt werden. Diese Wälder sind meist sehr licht und vielfach durch grosse baumlose Strecken unterbrochen. In dem grössten Theile ist das Klima trocken, aber im südlichen Felsengebirge sind die Niederschläge verhältnissmässig reichlich. Der Wald in diesen Bergen ist durchaus nicht unberührt, im Gegentheil, für die grossen Bergwerksniederlassungen, für Eisenbahnen und andere Zwecke ist das beste Holz in vielen Gegenden schon längst geschlagen worden. Die grosse Atlantic-Pacific-Bahn führt, wie G. vom Rath berichtet, 30 km lang durch die einst prachtvollen Coniferenwälder der San Francisco-Berge und in Folge dessen ist dieser Wald zum grössten Theile der Vernichtung anheimgefallen.

In dem Pacifischen Waldgebiet unterscheidet Dr. Mayr vier Regionen, den subtropischen Wald, den Wald der gemässigt warmen Region, den Nadelwald der gemässigt kühlen Region und die kühle Region der alpinen Nadelhölzer; es muss aber hier genügen, auf die Wälder des Rothholzes, der Sequoia sempervirens im Küstengebirge von Californien und die der Douglastanne in Oregon und Washington hinzuweisen. Die Küsten-Sequoia ist beschränkt auf ein Gebiet mit warmem und sehr feuchtem Klima. „So durchtränkt mit Feuchtigkeit, ist das kräftige, sandig-lehmige Erdreich, in dem dieser Baum seine Vollendung an

Stärke und Standdichtigkeit erreicht, dass die Ausbringung der schweren Nutzstämme auf Schlitten geschehen muss, die mit breiten Kufen auf dem schlammigen Boden dahingleiten.“ Wichtig ist die Beschreibung eines Bestandes, der nach des Verfassers Ansicht einen guten Durchschnitt der noch unberührten Rothholzwälder repräsentirt. Etwa 140 Stämme pro Hectar, ihr mittlerer Umfang 6,9 m, die Höhe des Mittelstammes 84 m, ergiebt Schaftholzmasse pro Stamm 95 Festmeter, folglich einen Vorrath pro Hectar von 13 300 Festmeter. Das mittlere Alter dieses Bestandes berechnet Dr. Mayr auf 700 Jahre, so dass der mittlere jährliche Durchschnittszuwachs pro Hectar bis zu diesem Alter 19 Festmeter betrug. Dies sind ganz ungeheure Massen. Allerdings sind die von Dr. Mayr gegebenen Ziffern nicht das Resultat regelrechter Massenaufnahmen, von Probeflächen mittlerer Beschaffenheit; der Verfasser aber betrachtet sie als einen guten Durchschnitt, und man hat keinen Grund anzunehmen, dass seine Schätzung nicht im Wesentlichen richtig ist. Vergleichen wir hiermit die massenreichsten Bestände des Schwarzwaldes. In dem wohlbekannten Würtembergischen Revier Pfalzgrafenweiler sind Weisstannenbestände mit einer Beimischung von Buchen, 375 Stämme pro Hectar, die im 150 jährigen Alter, bei einer mittleren Bestandshöhe von 40 m, 1300 Festmeter Schaftholzmasse besitzen, also einen jährlichen Durchschnittszuwachs mit 150 Jahren von 8,6 Festmeter pro Hectar, bedeutend weniger als die Hälfte des von Dr. Mayr für ein Alter von 700 Jahren bei Sequoia sempervirens angegebenen. Diese Species erreicht indessen noch viel grössere Dimensionen. Dr. Mayr fand einen Stamm in einem geschützten Thale, 94 m hoch, mit einem Umfang in 2 m Höhe von 14,2 m. Die ersten grossen grünen Aeste begannen erst bei 70 m Höhe, also 20 m höher als die höchsten Bäume in Deutschland. Noch viel grössere Dimensionen allerdings erreicht die Riesen-Sequoia in den Thälern an der Westseite der Sierra-Nevada, aber dieser Baum hat nur eine beschränkte Verbreitung. Semler (S. 591) schreibt: „Tiefer im Gebirge als die wenigen (oft beschriebenen) Gruppen in Calaveras county dehnt sich der Mammutbaum über ein Gebiet von 44 engl. Quadrat-

meilen aus (11 400 ha), bildet aber an keinem Punkt einen so riesenhaften Wald wie der Rothholzbaum." Und in Garden and Forest 1890 S. 571 ist eine Beschreibung der mehr südlich gelegenen Wälder und Gruppen dieses Baumes, hauptsächlich in Tulare county mit einem Gesammtareal, das auf 37 500 acres (15 174 ha) geschätzt wird. Der grösste Theil dieser Bestände ist indessen schon in der Hand von Holzhändlern und wird rasch zu Geld gemacht. Die Regierung besitzt noch 9000 acres, von denen 3500 als eine Reserve vermarkt und durch Gesetz geschützt sind.

Sequoia sempervirens verjüngt sich leicht durch Stockausschlag, wie Semler S. 593 und Kessler S. 726 erzählen. Dasselbe berichtet Kessler S. 598 von der mexikanischen Cypresse, Taxodium mexicanum. Die Küsten-Sequoia liefert fast ausschliesslich das Bauholz für Californien, es wird weit ausgeführt zu Schiff und per Bahn in die waldarmen Gegenden. Aber die Vorräthe schmelzen rasch zusammen und das Holz der Douglastanne und der Gelbkiefer aus Oregon dringen mit Erfolg in das bisherige Monopolgebiet der Sequoia ein.

Unter den zahlreichen Nadelhölzern, welche nördlich von Californien in den Küstengebieten wachsen, spielt die Douglastanne, Pseudotsuga Douglasii, die grösste Rolle. Seine vollkommenste Entfaltung zeigt dieser werthvollste aller nordamerikanischen Waldbäume auf den Einhängen und in den feuchten Thälern des Cascaden-Gebirges in Oregon, Washington und in dem Küstengebirge von British Columbien. Hier ist die jährliche Niederschlagsmenge (Schnee und Regen) etwa 160 cm[1]) und dicke Moospolster lagern auf den Aesten der Douglastanne sowie der anderen mit ihr wachsenden Coniferen. Die durchschnittliche Höhe des ausgewachsenen Baumes ist hier 65 m und die Stärke etwa 2 m Durchmesser in 2 m Höhe über dem Boden. Dieses sind mittlere Dimensionen, Stämme 100 m hoch sind aber nicht selten. Ein junger 80 jähriger Bestand auf dem besten sandigen Lehmboden mit kräftiger Humusschicht im südlichen Oregon[2]), völlig gleichmässig,

1) Mayr in Forst- und Jagdzeitung 1886 S. 61.
2) Mayr S. 297.

zed by Google

dicht geschlossen, sogenanntes zweites Wachsthum, der seinen Ursprung offenbar einem vorhergehenden Waldbrande zu verdanken hatte, ergab mit einer Höhe von 40 m und 800 Stämmen pro Hectar einen Derbholzgehalt von 4100 Festmeter, also einen jährlichen Durchschnittszuwachs bis zum 80 jährigen Alter von 51 Festmeter. Auch in diesem Falle würde eine regelrechte und vollständige Massenaufnahme einer sorgfältig ausgewählten Probefläche von höchstem Interesse gewesen sein. Dr. Mayr's Ziffern sind nur das Resultat einer sorgfältigen Schätzung, basirt auf die Messung einzelner Stämme von mittleren Dimensionen. Nichtsdestoweniger geben diese, wenn auch unvollständigen Resultate einigen Anhalt, um sich eine Vorstellung zu bilden von der ungeheuren Wachsthumsenergie des Waldes unter diesen so wunderbar günstigen Verhältnissen des Bodens und des Klimas. Fichtenbestände erster Bonität in Württemberg[1]) ergeben im 80 jährigen Alter mit 792 Stämmen pro Hectar, einer mittleren Bestandeshöhe von 29,7 m, eine Derbholzmasse von 815 Festmeter, also bis zu diesem Alter einen mittleren Durchschnittszuwachs pro Jahr und Hectar von 10,2 Festmeter.

Welch ein gewaltiger Unterschied in der Thätigkeit der Wurzeln und der Blätter und in der Fähigkeit der Cambiumzellen, rasch Holz zu bilden. In dem einen Falle innerhalb eines Jahres eine durchschnittliche Neubildung von 51 Festmeter, in dem andern von nur 10,2 Festmeter pro Hectar. Beispiele von so rascher und gewaltiger Holzbildung sind von hohem wissenschaftlichen Interesse, um sich eine Vorstellung von der Zeit zu bilden, welche die Production der Steinkohlenablagerungen in den verschiedenen Gegenden unseres Erdballes in Anspruch genommen haben. Wenn die neue, aber kräftig sich entwickelnde Forstverwaltung in Japan Ertragstabellen von Cryptomeria japonica und anderen dort so rasch wachsenden Waldbäumen aufgestellt haben wird, so werden wir vielleicht ähnliche Ziffern erhalten. Bis jetzt sind die einzigen ge-

1) Lorey, Ertragsuntersuchungen in Fichtenbeständen, Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Supplementband XII, S. 54.

nauen Aufnahmen, welche einigermaassen annähernde Resultate ergeben haben, die von D. E. Hutchins, jetzt Conservator of Forests im östlichen Theile der Capcolonie, 1882 in den Anpflanzungen von Eucalyptus globulus gemachten, welche auf den Blauen Bergen der vorderindischen Halbinsel in einem gleichmässig feuchten und milden, diesem raschwüchsigen Baume überaus zusagenden Klima angelegt worden sind. Ein 19jähriger Bestand, Arambi, in einer Seehöhe von 2285 m, mit 1245 Stämmen pro Hectar und einer mittleren Bestandeshöhe von 32,9 m hatte eine Gesammtmasse von 632 Festmeter, ergab also einen jährlichen Durchschnittszuwachs bis zum 19jährigen Alter von 33 Festmeter pro Hectar [1]).

Die Douglastanne hat nicht nur die Fähigkeit, in einem ihr besonders zusagenden Klima Ausserordentliches in Bezug auf Holzproduktion zu leistsn, sie akkomodirt sich auch verschiedenen klimatischen Verhältnissen in wunderbarer Weise. Sie ist noch ein höchst werthvoller Waldbaum in dem trockenen Klima von Montana auf den Bergen, welche dort die Wasserscheide zwischen dem Stillen Meere und dem atlantischen Ocean bilden. Nach Süden erstreckt sie sich, wie schon erwähnt, in den Bergen von Texas, Arizona und des nördlichen Mexico bis zum 30.⁰ n. Br., während ihre Nordgrenze der 55.⁰ n. Br. ist. In Montana ist nach Mayr die jährliche Niederschlagsmenge nur 60 cm und hier ist begreiflicher Weise ihr Wachsthum langsamer und die Dimensionen des Baumes geringer als in dem feuchten Klima der Küstengebirge. In diesen Wäldern giebt der Verfasser die Durchschnittshöhe auf 45 m, den Durchmesser auf 80 cm an, und das Wachsthum ist in diesen trockenen Gegenden bedeutend langsamer. Es erinnern diese Thatsachen an das Verhalten der Deodar-Ceder in ihrer Heimath, dem nordwestlichen Himalaya-Gebirge, wo sie in dem feuchten Klima der äusseren Ketten

1) Das Durchforstungsmaterial wurde, wahrscheinlich zu hoch, auf 266 Festmeter pro Hectar geschätzt. Falls richtig, würde der Gesammtdurchschnittszuwachs 47 Festmeter pro Hectar betragen haben.

zed by Google

mit einer mittleren jährlichen Regenmenge von 180 cm einen Durchmesser von 60 cm in 80 Jahren erreicht, während sie in dem trockenen Klima der inneren Gegenden dieses Gebirges 200 Jahre braucht, um dieselbe Grösse zu erlangen.

Fast den gleichen Verbreitungsbezirk wie die Douglastanne hat, wie schon erwähnt, die gelbe Kiefer, Pinus ponderosa, deren Holz aus dem östlichen Theile des Washington-Gebietes, aus Montana, Oregon und Idaho in grossen Massen ausgeführt wird.

Schonungslos werden jetzt diese Waldungen der Douglas-Tanne, der Gelbkiefer und anderer Coniferen vernichtet; hier sowie in den Kieferwaldungen des Ostens in den Seegebieten sind es staunenswerth grossartige Unternehmungen, denen die seit Jahrhunderten angehäuften kolossalen Holzvorräthe zum Opfer fallen. Dem Holzhauer folgt das Feuer auf dem Fuss und zerstört oft die letzten Reste des Waldes. Ueberall wird bis jetzt der Wald in Nordamerika nur verwüstet, und denkende Beobachter haben längst die Frage aufgeworfen, wie lange die Holzvorräthe noch dauern würden. Man hat sehr oft Versuche gemacht, den jährlichen Holzverbrauch in der Union zu schätzen, und in seinem letzten Berichte, welcher die zur Pariser Ausstellung geschickten Sammlungen begleitete, giebt Fernow (S. 35) den jährlichen Gesammtholzverbrauch auf 623 Millionen Festmeter und die Gesammtwaldfläche der Union zu 180 Millionen Hectar an. Würde alles Holz genutzt, was geschlagen wird, so würde dies, pflegliche Wirthschaft vorausgesetzt, einer Abnutzung von $3^1/_2$ Festmeter pro Hectar und Jahr gleichkommen. Nun wird aber nur ein kleiner Theil des Holzes, vielleicht im Durchschnitt nur die Hälfte, oft nur der vierte Theil oder noch weniger genutzt, der Rest bleibt liegen und wird meist vom Feuer verzehrt. Es würde also, im Falle eine pflegliche Wirthschaft überall eingeführt würde, und im Falle das Waldareal sich nicht stetig verminderte, der Hectar Waldland jährlich 7 Festmeter produciren müssen, und dies ist ein sehr hoher Ertrag. Wenn diese Ziffern annähernd richtig sind, so

wird die Holzproduktion rasch abnehmen und eine Krisis kann nicht ausbleiben.

Es ist aber kein Gedanke daran, dass so bald eine Aenderung in dem jetzigen System der Raubwirthschaft und Waldverwüstung eintreten wird. Die Zeit wird also kommen, und das wird nicht lange mehr dauern, wenn die Holzausfuhr aus den Unionstaaten, die seit einer Reihe von Jahren sich stetig vermindert hat, fast ganz aufhören wird, und die Einfuhr, welche schon jetzt aus Canada beträchtlich ist, ungeheuer zunehmen wird. Ja es wird von Manchem für nicht unmöglich gehalten, dass es sich mit der Zeit lohnen wird, Holz aus Europa nach den Vereinigten Staaten einzuführen. In etwas wird die Entwickelung der Dinge in dieser Richtung dadurch aufgehalten werden, dass Steine und Eisen statt Holz bei Bauten und sonst, mehr benutzt werden, und dass in vielen Gegenden das Brennholz durch Steinkohlen ersetzt werden wird, denn allerdings macht Brennholz $^3/_4$ von dem jetzt geschätzten Holzkonsum aus. Aber wenn die Dinge so fortgehen wie jetzt, so müssen die Holzpreise stetig steigen und dies wird täglich mehr von allen denkenden Beobachtern anerkannt. Gesetze, um der Verwüstung der Wälder durch das Feuer Einhalt zu thun, bestehen seit längerer Zeit in verschiedenen Staaten; bis jetzt freilich sind in den meisten Fällen diese Gesetze ein todter Buchstabe geblieben. 1882 wurde der Allgemeine Amerikanische Forstverein gegründet, der jedes Jahr zusammentritt und schon viel gethan hat, um das Interesse für die Erhaltung des Waldes in weiteren Kreisen zu wecken. In Californien hat man eine Behörde unter dem Namen State Board of Forestry eingesetzt, um der Waldverwüstung Einhalt zu thun, und in einigen der Prärie-Staaten sind schon bedeutende Flächen aufgeforstet worden, die in Dakota 40 000 ha und in Nebraska schon 400 000 ha betragen sollen. Dagegen dürfen wir nicht vergessen, dass in anderen Staaten der Wald sehr zusammengeschmolzen ist. Ohio z. B. hatte 1856 noch 54 % Wald, 1887 nur noch 16,69 %. Aus New York wird berichtet, dass die Regierung dieses Staates die regelmässige Bewirthschaftung des Adirondack-Waldgebietes,

zed by Google

das schon 1886 unter den Schutz eines besonderen Gesetzes gestellt wurde, in die Hand nehmen will, und sogar der jetzige Präsident der Vereinigten Staaten soll die Absicht haben, entscheidende Schritte zu thun, im Falle der Stand der politischen Parteien dies gestattet.

Für die wissenschaftliche Erforschung des Waldes ist in den Vereinigten Staaten schon viel geschehen. Die Unionsregierung hat die Herausgabe des mehrfach erwähnten ausgezeichneten Werkes von Sargent veranlasst. Soeben hat die Veröffentlichung eines neuen Werkes desselben Autors begonnen: The Silva of North America, das in 12 Quartbänden die Bäume von Nordamerika beschreiben und in vortrefflichen Abbildungen darstellen wird. In dem Museum der Stadt New York sind am 15. November d. J. die grossartigen Sammlungen von Hölzern und Forstprodukten, die als die Jesup-Collection bekannt sind, feierlich eröffnet worden. Eingehende Beschreibungen nordamerikanischer Waldgegenden werden in Büchern und Zeitschriften veröffentlicht. Die Interessen des Holzhandels werden von mehreren Zeitschriften vertreten, die zum Theil sehr gut redigirt sind. Nur eins fehlt, — und das freilich ist die Hauptsache — eine zielbewusste nachhaltige Forstwirthschaft.

Die Waldfläche, welche der Unionsregierung noch zur Verfügung steht, wird auf 29½ Millionen Hectar geschätzt, mehr als das sechsfache der Gesammtfläche der Staats- und Kronforste des Deutschen Reiches. Augenblicklich aber hat das Bestreben, rasch reich zu werden, noch die Oberhand. Der Holzspekulant findet Mittel und Wege, auch in den Wäldern, welche den Staaten und der Union gehören, Holz zu schlagen, und der Privat-Waldbesitzer ist noch nicht zu der Einsicht gelangt, dass eine geordnete Wirthschaft zwar im Anfange geringere Einnahmen giebt als der Raubbau, dass aber in einem pfleglich behandelten Walde sich grosse Kapitalien ansammeln, welche einst eine sichere und bei steigenden Holzpreisen und guter Wirthschaft stetig wachsende Rente liefern werden. Viele erwarten, dass der Staat den Anfang machen und erst in seinem eigenen Waldbesitz eine geordnete

Wirthschaft einführen soll. Der Staat aber hat sich bis jetzt gescheut, seine Rechte in dem eigenen Walde mit Energie und Consequenz geltend zu machen, zum Theil aus Rücksicht gegen die Holzhändler, welche die öffentlichen Wälder per fas et nefas ausbeuten. Nach dem Homestead-Gesetze kann jeder Amerikanische Bürger 160 acre (64 ha) gegen geringe Eintragungs- und Stempelgebühren erwerben und ausserdem noch eine ebenso grosse Fläche für den geringen Preis von $1^1/_4$—$2^1/_2$ Dollar pro Acker. Kessler (S. 100 von 1890) erzählt, dass die Humboldt-Redwood-Company 57 000 acre (23 000 ha) für 18- bis 20 000 Dollars von Ansiedlern gekauft habe, indem sie das Landerwerbungsrecht diesen Ansiedlern für 50 Dollars pro Kopf abgekauft habe. Der Holzwerth auf dieser Fläche wird auf 11 Millionen Dollars geschätzt. Ausserdem werden ungeheure Massen von Holz auf den Staatsländereien ohne irgend welchen Schein des Rechtes geschlagen. In den 7 Jahren von 1881 bis 1887 wurde der Werth des in dieser Weise geschlagenen Holzes auf 36 719 935 Dollars veranschlagt, von dem nur ein kleiner Theil, nämlich 478 000 Dollars, von den Schuldigen eingezogen werden konnte.

Die Interessen der Gegenwart sind eben stärker als die Sorge für die Zukunft. Indessen ist dies auch in anderen Ländern der Fall gewesen, und es ist doch möglich geworden, der Sorge für die Zukunft ihr Recht zu verschaffen. Als man in Indien 1856 energische Maassregeln traf, um in den Teakwäldern von Pegu die Rechte des Staates zu wahren, und als man eine geordnete Wirthschaft einführte, anstatt wie bisher alles haubare Holz zu schlagen, da erhob sich grosse Unzufriedenheit unter den Kaufleuten von Rangoon. Das Richtige würde sein, so sagte man allgemein, alles haubare Holz sogleich zu Markte zu bringen, um der jungen Handelsstadt einen raschen Aufschwung zu sichern. Zu einer Zeit schien es, als ob die dringenden Vorstellungen der Kaufmannschaft von Rangoon bei der British-Ostindischen Regierung Gehör finden würden. Glücklicher Weise aber gelang es, das Schlimmste zu verhüten; die Teakwälder wurden geschützt,

zed by Google

eine regelmässige nachhaltige Wirthschaft eingeführt, und es wird jetzt allgemein anerkannt, dass diese durchgreifenden Maassregeln wesentlich dazu beigetragen haben, die stetige und grossartige Entwickelung von Rangoon zu fördern.

Auch in Amerika wird es noch einmal gelingen, der Zukunft ihr Recht zu verschaffen. Es ist Deutschen beschieden gewesen, in British Ostindien mit Erfolg an der Einführung einer geordneten Wirthschaft zu arbeiten, und es ist nicht unmöglich, dass, noch ehe die Einfuhr von deutschem Holz in Nordamerika beginnt, man tüchtige Forstmänner aus Deutschland berufen wird, um in den Vereinigten Staaten eine rationelle Nutzung und pflegliche Behandlung des Waldes ins Werk zu setzen. Jetzt allerdings liegt die Verwirklichung dieser Ideen noch in weiter Zukunft, und wir dürfen nicht vergessen, dass noch 1882 Bernhard Fernow in einem Briefe aus Nordamerika öffentlich seine Fachgenossen in Deutschland davor warnte, auf ein Fortkommen in den Vereinigten Staaten Hoffnungen zu bauen. Aber in Nordamerika kommt ein Umschwung der Lage der Dinge bisweilen über Nacht und es fehlt nicht an Anzeichen, dass ein solcher Umschwung in absehbarer Zeit möglich ist. An einer Stelle seines Buches (S. 97) sagt Mayr: „Heute noch wäre das Einkommen aus einem dem geregelten Betriebe unterstellten Walde sehr gering und würde nicht einmal die Verwaltungskosten decken. Gerade weil der Anfang ein Opfer verlangt, erscheint der Staat als in erster Linie geeignet, den Anfang zu machen; die Zeit wird rasch kommen, in der das mit Wald bedeckte Land eine ähnliche Preissteigerung erfährt wie die ehemals für werthlos gehaltene Prärie.“ Ob die Unionsregierung oder die der einzelnen Staaten wirklich den Anfang machen werden, das scheint, wie jetzt die Sachen liegen, sehr zweifelhaft. Nicht unmöglich aber ist es, dass Privatwaldbesitzer die grossen Vortheile einer nachhaltigen Wirthschaft einsehen werden. Bei stetig steigenden Holzpreisen wird der steigende Kapitalwerth für die mässige Rente eines nachhaltig bewirthschafteten Waldes einen mehr als ausreichenden Ersatz bieten. An einer

andern Stelle, wo er von der Douglastanne redet, sagt Dr. Mayr ganz richtig: „Wie schön liesse sich da Unternehmungsgeist und Kapital mit einem einfachen, klaren, auf Nachhaltigkeit des Gewinnes gerichteten System combiniren, zum Segen des Landes und zum Nutzen der Unternehmer.“ Es ist nicht unmöglich, dass in den Vereinigten Staaten die Privatwaldbesitzer zuerst diese Idee verwirklichen werden. Das rasche Wachsthum von mehreren der am meisten gesuchten Hölzer von Nordamerika und die stetige Preissteigerung des Holzes werden es möglich machen, einen nachhaltigen Betrieb mit Vortheil zu führen.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Sitzungsberichte

der

niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn.

Bericht über den Zustand und die Thätigkeit der Gesellschaft während des Jahres 1889.

Naturwissenschaftliche Sektion.

Die Zahl der Mitglieder war am 1. Januar 1889 angegeben zu 92. Bei einer Revision der Mitgliederliste ergab sich indessen, dass der thatsächliche Bestand an ordentlichen Mitgliedern damals nur 81 betrug. Davon verlor die Sektion im Laufe des Jahres 1889 durch den Tod die Herren von Dechen und Schulte; in die Reihe der auswärtigen Mitglieder traten durch Wegzug von Bonn die Herren Johow, Ketteler, Maassen, Wallach, Werner; ihren Austritt zeigten an die Herren Hoffmann und von Neufville. Der Abgang an ordentlichen Mitgliedern betrug also 9.

Neu aufgenommen wurden 7, nämlich die Herren

Direktor Dr. Gerhard	am	14. Januar.
Dr. Martius	„	11. Februar.
„ Richarz	„	11. Februar.
Prof. Dr. Liebscher	„	3. Juni.
Dr. König	„	8. Juli.
„ Bruhns	„	11. November.
„ Noll	„	11. November.

Am 31. Dezember 1889 betrug demnach die Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder 79.

Die Gesellschaft hielt ihre 3 allgemeinen Sitzungen am 7. Januar, 6. Mai und 4. November. In denselben wurden 7 Vorträge gehalten bezw. Mittheilungen gemacht und zwar von den Herren Nussbaum, Strasburger, Schaaffhausen, Ungar, Müller, Rein und Brandis.

Die naturwissenschaftliche Sektion hielt 8 Sitzungen, am

14. Januar, 11. Februar, 11. März, 13. Mai, 3. Juni, 8. Juli, 11. November, 9. Dezember, an welchen durchschnittlich 20 Mitglieder theilnahmen.

Vorträge hielten die Herren Pohlig in 4, Brandis, Bertkau, Rein und Ludwig in 3, Gieseler und Pulfrich in 2, Schenck, Klinger, Körnicke, Voigt, Stein, Rauff, Busz und Richarz in je einer Sitzung. In der Sitzung vom 11. Februar sprach Herr Pulfrich einen Nekrolog auf das verstorbene Mitglied Geheimrath Clausius und in der Sitzung vom 11. März gedachte Herr Bertkau der Verdienste des verstorbenen Mitgliedes Excellenz von Dechen um die Gesellschaft.

In der Sitzung vom 9. Dezember fand die Wahl des Vorstandes für 1890 statt. Es wurden wiedergewählt Ludwig als Vorsitzender, Bertkau als Kassen- und Schriftführer.

Der frühere Beschluss der Gesellschaft, die Sitzungsberichte in 3 im Mai, Oktober und Februar auszugebenden Heften erscheinen zu lassen, kam auch in diesem Jahre wegen des geringen Umfanges der Druckschriften nicht zur Ausführung.

In der Sitzung am 9. Dezember wurde der Beschluss gefasst, dass der Sektionsvorstand ermächtigt sein soll, nach seinem Ermessen eine Sektionssitzung zu verlegen oder ausfallen zu lassen; eintretenden Falles soll den Mitgliedern davon durch das übliche Circular Kenntniss gegeben werden.

Medizinische Sektion.

Mitgliederzahl Ende 1888 68

Zugang 1889: die Herren
Firle, Graeser, v. d. Helm, Stark, Lührmann, v. Broich, Odenthal, Pelman, Weber-Liel 9

Summa 77

Abgang:
a. Durch Tod: Herr Nasse.
b. Durch Verzug: die Herren Fabry, Huberty, Kirch 4

Bestand Ende 1889 73

Die medizinische Sektion hielt 8 Sitzungen.

In der Sitzung am 16. Dezember hat die Vorstandswahl stattgefunden. Gewählt wurden Prof. Koester als Vorsitzender, Dr. Leo als Secretär und Dr. Zartmann als Rendant.

zed by Google

A. Allgemeine und Sitzungen der naturwissenschaftlichen Sektion.

Allgemeine Sitzung vom 13. Januar 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.
Anwesend 10 Mitglieder.

Der Direktor der naturwissenschaftlichen Sektion, Prof. Ludwig, und der Sekretär der medizinischen Sektion, Geh. Sanitätsrath Leo, erstatten Bericht über das Jahr 1889; s. o.

Dr. A. König sprach über Teneriffa in zoologischer Beziehung. Für den Forscher, der in der paläarktischen Region arbeitet und sammelt, gewinnt die südliche Grenze ein hohes Interesse, einmal dadurch, dass die dort auftretenden Thierformen an und für sich selten sind und ihre Naturgeschichte deshalb noch nicht genügend aufgehellt ist, zum anderen, weil das Studium über Abgrenzung, Verbreitung und Uebergänge der Arten sehr viel Anregung und Belehrung bietet. In sehr hohem Grade gilt dies namentlich für den Ornithologen, der durch Reisen in diese Gegenden sich eine Summe von Arbeitsfreuden und Genüssen bereiten kann. Unter der paläarktischen Region verstehen wir bekanntlich ganz Europa, den grösseren Theil von Asien, nämlich Sibirien bis Japan, und endlich noch einen schmalen Küstenstrich Nordafrikas. Dieses grosse Gebiet wird gewöhnlich wieder in 4 thiergeographische Subregionen getheilt, die mehr oder weniger abgeschlossen ein bestimmtes Gepräge aufweisen. Eine derselben ist die hochinteressante Mittelmeerregion, die wir der subtropischen zurechnen. In ihr zeigt sich eine grosse Fülle von Lebenskraft, bedingt durch die südlichere Sonne, das Klima und die gesammten Bodenverhältnisse, welche ihr eigen sind. Begrenzt wird diese Region im Westen durch den Küstenstrich von Marocco und die gewissermassen als Ausläufer desselben zu betrachtenden Inselgruppen von Madeira und den Canaren. Andere Forscher wollen auch die Capverden in diesen Kreis ziehen, während ich, nach den Berichten, die mir von dort wurden, anzunehmen berechtigt bin, dass diese Inseln bereits der tropischen Region, wie es ihnen auch nach der geographischen Lage zukommt, angehören.

Es war mir vergönnt, bereits zweimal das interessante tunisische Gebiet aufzusuchen, wo ich viel Belehrung geschöpft, ein umfangreiches Material gesammelt und durch eine ornithologische Schrift zur Kenntniss des Landes beigetragen habe[1]). Im

1) Avifauna von Tunis. In Cab. Journal f. Orn. 1888.

vorigen Jahre unternahm ich nun eine Reise nach den Canarischen Inseln, hauptsächlich eines Vogels wegen, dessen Naturgeschichte noch arg im Dunkeln lag, dann aber auch, um die gesammte Avifauna der Eilande, von der wir nur mangelhafte und kurze Notizen hatten, einer genaueren Forschung zu unterwerfen. Das ist mir — ich darf es wohl ohne Uebertreibung sagen — in hohem Grade gelungen. Es würde also meine Aufgabe sein, hier einen kurzen Ueberblick über die Fauna dieser Inseln zu geben; da aber eine jede derselben — wir zählen im Ganzen 7 Eilande — für sich abgehandelt werden müsste, will ich mich der Verständlichkeit wegen auf die grösste und vielleicht auch interessanteste, nämlich Teneriffa, beschränken. Einleitend möchte ich ganz kurz die Boden- und Vegetationsverhältnisse der Insel berühren. Da sich dieselbe mit dem Pic de Tenerife oder mit dem Pico de Teyde, wie die Eingeborenen diesen gewaltigen Vulkan nennen, etwa 13000′ über dem Meere erhebt, ergiebt sich eine Eintheilung in verschiedene Zonen von selbst. Auf diese hat uns zuerst Leopold v. Buch und Alexander v. Humboldt aufmerksam gemacht. Zunächst wäre das Litoral zu berücksichtigen, die heisse Strandzone, wie sie ungefähr dem Klima des südlichen Marocco entspricht. Auf dem tuffartigen, mit Lavablöcken untermischten Boden gedeihen die eigenartigsten Pflanzen, die zum weitaus grössten Theil der Insel eigen sind, — so die giftstrotzende, riesigen Kandelabern gleichende *Euphorbia canariensis*, sowie deren nahe Verwandte die *Euphorbia regis Jubae* und viele andere Arten. Unter letzteren trifft man die oleanderblättrigen Kleinien, die im äusseren Wuchs grosse Aehnlichkeit mit den Wolfsmilchstauden haben. Auf den dürren Lavaklippen am Strande wächst die Barilla *(Mesembryanthemum crystallinum)*, die auch unter dem Namen Eis- oder Salzkraut bekannte, höchst eigenthümliche Pflanze, welche die Fähigkeit besitzt, aus der über sie hinwehenden feuchten Meeresluft die Salzbestandtheile anzuziehen und durch Zersetzung in Soda zu verwandeln, sowie die Orseille-Flechte *(Rocella tinctoria)*, die bekanntlich zur Bereitung eines rothen, durch besondere Behandlung auch eines blauen Farbstoffes (Lakmus) dient. Neben ihnen erblicken wir prachtvolle Gnaphalien und ein Heer wunderbarer Gräser. In den Thälern und an Felsabhängen gedeiht die unter dem Namen Cinerarie bekannte Pflanze und entzückt durch die farbenprächtigen Blüthendolden. Ueberraschend schöne Farrenkräuter klettern an den Felsen empor, oder hängen nickend von ihnen herab. Die Gärten prangen von den schönsten Tropenpflanzen, von Bananen, Guayaven, Mangos, vom Pandanus und dem

eigenthümlichen Characterbaum der Canaren, dem riesigen Drachenbaum *(Dracaena Drago)*, an dessen rothen Saft die mittelalterliche Heilkunde so phantastische Vorstellungen knüpfte. Zwischen den bestellten Feldern ragen üppige Feigenbäume hervor, die ihre Aeste zu Boden neigend im Frühjahrsschmuck die natürlichsten Lauben bilden, während manneshohe Myrthenhecken und die den Canaren eigenthümlichen, stolz und hoch aufstrebenden Dattelpalmen *(Phoenix canariensis)* der Landschaft einen malerischen Reiz verleihen. Ein wahres Heer sogenannter Unkräuter schmückt die Weizenfelder, ein grosses goldgelbes Chrysanthemum wird zur drückendsten Landplage, zierliche Winden mit ihren zarten Kelchblüthen umklettern das nackte Gestein, während Erdrauch und wilde Hyacinthe, Lavendel und Schwertlilie das Gesammtbild vervollständigen. Diese Region ist die wärmste und selbst während der eigentlichen Wintermonate in ihrem schönsten Schmuck. Schon um die Mitte des März findet ein Ableben der Pflanzen statt, und im April liegt die ganze Fläche verbrannt und vergilbt da. Dann reift das Korn, die Kartoffel und Zwiebel, der Mais schiesst aus der Erde hervor und verräth mit dem grünen Laub der Weinrebe und des Feigenbaumes noch den Fortbestand des pflanzlichen Lebens. Steigt man höher hinauf, so wird man von einem anderen Pflanzencharakter umgeben. In der frischen Höhe von 1000—2000′ wächst überall der *Tagasaste*, der *Cytisus proliferus albidus*, ein baumartiger herrlicher Strauch mit weidenähnlichen Blättern, der von der Insel Palma eingeführt wurde und als brillantes Futterkraut eine hochwichtige Stelle in der Pflanzencultur einnimmt. Hier ist die eigentliche Region der Orangen, auch der Birnen, Pfirsich- und Mandelbäume, hier beginnt ein ausgedehnter Kastanienwald die Region der im Winter die Blätter abwerfenden Bäume anzukünden. Knorrige Maronenstämme stehen auf dem üppigen, humusartigen Boden, und der Köhler wohnt hier als Naturmensch in bescheidenen, aber glücklichen Verhältnissen. Er kennt nicht die Kultur mit ihrer vergiftenden Tendenz; gastfrei und bieder empfängt er den Fremdling, labt ihn durch Trank und Speise und weist ihm den Weg der Höhe zu. Weiter kletternd gerathen wir auf den Monteverde, zu den Höhen, die mit der *Erica arborea* und *scoparia* bedeckt sind. Zwischen ihnen wächst auch schon vereinzelt die *Myrica Faya* und die rothblumige Cistenrose. Hier ist die Region der auf den Canaren vorkommenden Lorbeerbäume, die etwa bis 5000′ emporsteigen. Hier wächst an Quellen oder in Thalschluchten der *Laurus canariensis,* die *Persea indica* und *Oreodaphne foetens,* riesige Bäume, an die

Urzeiten erinnernd, mit gewaltigem Umfange und fruchtbeladen. Eingestreuet findet sich der *Ilex canariensis* mit seinen rothen Beeren, während der canarische Schneeball das Unterholz ausmacht. Die Gründe des Hochwaldes bedecken viele Farren, besonders *Woodwardia, Aspidium aculeatum* und verschiedene Waldkräuter. Dies ist ferner auch die Region der canarischen Pinie (*Pinus canariensis* Chr. Smith), die früher bis an's Littoral hinabgegangen sein soll, jetzt aber nur in dieser Höhe, etwa bis zu 9000′ ihre Bestände ausbreitet. Ich kenne keinen Baum, der mich mehr entzückt hätte, wie diese Fichte mit ihren wohl $1^1/_2$′ langen Nadeln, die wie Wimpern schwermüthig an den Zweigen herabhängen. Zwar weitschichtig, aber urwüchsig ragen sie in jener Höhe empor, herrliche Bestände, ja wahre Waldungen bildend. Ein Jammer, dass die Tage dieses Baumes gezählt sind, denn der Islenno achtet des Baumes Nutzen und Pracht zu gering, und ein Stamm nach dem anderen fällt unter den wuchtigen Schlägen der Axt. Verlassen wir auch diese Region und steigen wir noch höher hinauf, so kommen wir auf die Höhe der strauchartigen Leguminosen und Alpenpflanzen. Zunächst ist es der *Escobon* der Einwohner (der *Cytisus proliferus*), der dem steinigen Boden noch Lebenskraft genug abzuringen weiss, um sich baumartig über demselben zu erheben, dann der strauchartige *Codezo* (*Adenocarpus frankenioides*) mit seinen gelben Blüthen, und endlich als letzter Strauch die *Retama blanca*, der *Spartocytisus nubigenus*. Starr wie Eisengitter erheben sich die zähen Stengel aus dem Boden der düsteren Lavaklippen und Aschenschicht zur Winterszeit. Im Frühjahr aber kleidet sich der ginsterartige Strauch mit tausend feinen Blättchen und darauf in einen weissen Blüthenschnee, dem die Bienen einen überaus köstlichen Honig zu entlocken wissen. Noch höher hinauf auf dem Mantel des Aschenkegels oder zwischen den Lavaschründen wächst dann als letzte phanerogame Pflanze das Teydeveilchen, die *Viola teydeana*. Das wäre in kürzesten Umrissen ein flüchtiger Entwurf der Pflanzenformen Teneriffas.

Man sollte nun denken, dass neben, auf und zwischen diesen vielfachen Pflanzengebilden auch ein grosses, reiches Thierleben herrsche. Allein dies ist nicht der Fall. Im Einklange der Vegetation, im Einklange der sie umgebenden, üppigen Natur steht ihre Anzahl nicht. Bei meinen ersten Jagdausflügen, wo sich mir immer in leidiger Aufeinanderfolge nur dieselben Thierformen darboten, war ich bitter enttäuscht in meinen Hoffnungen und Wünschen und wurde nur erst ganz allmählich durch schöne Beobachtungen und Sammlungen mit dem Loos

zed by Google

versöhnt, das mich auf die canarischen Inseln warf. — Eine flüchtige Musterung der bekannten Thierklassen möge die dort vorkommenden Thierformen illustriren.

Ein eigenartiges Säugethier im freien und wilden Zustande besitzen die Canaren, soviel man bis jetzt weiss, nicht. Die durchaus nicht häufigen Fledermäuse sind paläarktische Wesen; man kennt von dort die *Vesperugo barbastellus* und *pipistrellus*, sowie *Plecotus auritus*. Das wild lebende Kaninchen (*conejo* der Eingeborenen) ist nachweislich eingeführt worden und lebt dort, namentlich auf den Bergen, in grosser Menge. Von den Nagern besitzt die Insel die Wanderratte (*Mus decumanus*) sowie die Hausmaus (*Mus musculus*) in Unmenge; sie wurden durch Schiffe eingeschleppt. Die frühesten Nachrichten über die Canaren verdanken wir dem römischen Naturhistoriker, Plinius dem Aelteren, der nach den Aufzeichnungen des mauritanischen Königs Juba einige Mittheilungen über die „Fortunati“ giebt. In diesen heisst es nun, die Inseln haben ihren Namen „Canaria“ von der sie bewohnenden grossen Menge Hunde erhalten (a multitudine canum ingentis magnitudinis). Ob diese Angaben auf einen wirklich wild lebenden Hund zu beziehen sind, wissen wir nicht, aber es scheint ausser Zweifel zu sein, dass die Hunde der Canaren eine besondere Rasse bilden, die mit der von Marocco identisch sein dürfte. Sie sind ungefähr von der Grösse eines Schäferhundes, schlank gebaut und flink, mit glatthaarigem, meist schmutzig gelbem oder schwarz geflecktem Felle. Die Ohren sind lang und aufrechtstehend, die Schnauze spitz und lang und der Schwanz lang und hängend. Sie bieten in ihrem ganzen Habitus eine unverkennbare Aehnlichkeit mit dem Schakal-Typus. Ihrem Naturell nach sind sie ungemein wachsam und bissig, können aber durch zeitiges Anrufen und Steinwerfen ganz leicht verscheucht werden. Bei dem Mangel an Futter, welches ihnen von ihren Herren verabreicht wird, sind sie darauf angewiesen, ihren Hunger mit Abfällen und Auswurfsstoffen zu stillen, die sie vagabondirend aufzuschnüffeln suchen. Einen wahrhaft widerlichen Eindruck macht es dann, wenn man beobachtet, wie sie sich um die ekelhaftesten, putridesten Stoffe zanken und beissen. Ich war oft genug Zeuge, wie sie mit Vorliebe frischen Menschenkoth schmatzend und schnalzend verschlangen. Nächst den Hunden stossen uns die Ziegen auf, welche auf dem Hochgebirge z. Th. verwildern und dann von den Besitzern gejagt oder mühsam eingefangen werden müssen. Rindvieh ist verhältnissmässig noch wenig vorhanden, während Pferde, Esel und Maulthiere zum Reiten und Ziehen überall

verwendet werden. Auch das einhöckerige Kameel (Dromedar) besitzt Teneriffa in einigen Stücken.

Verhältnissmässig am reichsten ist noch die Klasse der Vögel auf der Insel vertreten, und gewinnt um so mehr an Interesse, als sie sich durch ganz bestimmte, eigenartige Formen auszeichnet. Es würde viel zu weit führen, wollte ich darin ausführlicher werden und Ihnen von jedem Vogel der Insel erzählen; nur die hervorragendsten Formen will ich berühren. Von Geiern lebt nur der Aasgeier (*Neophron percnopterus*) daselbst, während die grösseren Arten von Gyps und Vultur continentale Formen sind und die Inseln meiden. Von Raubvögeln begegnen wir dort dem Thurmfalken, dem Mäusebussard und dem Milan. Auch der Fischadler wohnt an den schroffen Gestaden und brütet daselbst. Von Eulen leben zwei bekannte Arten, nämlich *Strix flammea* und *Otus vulgaris* daselbst, während ich noch eine dritte Art constatirte, welche bisher nur aus Amerika bekannt war, nämlich *Glaucidium Siju*, Cab. Ferner hatte ich das Glück, drei gute neue Arten und einige klimatische Subspecies auf den Canarischen Inseln aufzufinden, die vor mir noch unbekannt waren. Es ist dies ein Rothkehlchen, welches ich *Erithacus superbus* nannte[1]), das sich auf den ersten Blick durch die viel intensivere Kehlfärbung unterscheidet, ferner ein herrlicher Lorbeerfink von der Insel Palma, welchen ich *Fringilla coerulescens*[2]) nannte, sowie endlich ein allerliebstes von unserem bekannten gelbköpfigen Goldhähnchen durch das schwarze Stirnband sehr verschiedenes Vögelchen von Teneriffa, welches ich im Anschluss an die amerikanische Art *Satrapa, Regelus satelles*[3]) nannte. Als echte Subspecies fasse ich den canarischen Thurmfalken auf, den ich deshalb trinär *Cerchneis tinnunculus canariensis*[4]) benenne, und der sich durch viel geringere Grösse, sowie stärkere Strichelung und dunklere Fleckung auf dem Rücken von der typischen Form auszeichnet; ferner den auf Teneriffa lebenden grossen Buntspecht, den Bolle für *numidicus* hielt, der aber nichts weiter als ein *Picus major*[5]) mit dunkeler Unterseite ist, und mache endlich darauf aufmerksam, dass die dort lebende Ultramarinmeise[6]) als *Parus Teneriffae* Lesson von der des afrikanischen Festlandes als *Parus ultramarinus* Bp. zu trennen ist. Ueber die Details ergehe ich mich genau in einer Specialarbeit

---

1) Cab. Journal für Ornithologie, 1889, April-Heft, p. 183.
2) ebenda.
3) Cab. J. f. Orn., 1889, Juli-Heft p. 263.
4) ebenda. 5) ebenda. 6) ebenda.

zed by Google

in Cab. Journ. f. Orn. (Vorlage der 3 ersten Tafeln dazu von Mützel, darstellend den canar. Thurmfalken, den Buntspecht Teneriffas und das Brillantrothkehlchen.)

Der Würger, welcher auf Teneriffa vorkommt, ist *Lanius Algeriensis* Lesson und nicht *meridionalis,* wie man wohl früher glaubte. Nach meinen Untersuchungen variirt die Species *Algeriensis* ganz ungemein, die typische, ganz dunkele Form, wie sie Dresser abbildet, scheint sehr selten zu sein und weniger Algier als Marocco anzugehören. Die auf Teneriffa vorkommenden Finken sind der wilde Canarienvogel (*Fringilla canarius*), der Tintillon (*Fringilla tintillon canariensis*) und der Teydefink (*Fringilla teydea*). Was letzteren anbelangt, so will ich nur kurz bemerken, dass dieser bisher nur auf Teneriffa beobachtete Fink ausschliesslich ein Bewohner des Fichtenwaldes (*Pinar*) ist. Ich habe — allerdings mit grosser Mühe — 15 Exemplare eigenhändig erlegt. Seine Nahrung besteht hauptsächlich in den Nüssen der herrlichen Pinie, die er aus den Zapfen mit seinem starken Schnabel ausklaubt, oder von dem Boden aufliest. Seine Stimme steht zwischen der unseres Kernbeissers (*Coccothraustes vulgaris*) und der des Kreuzschnabels (*Loxia curvirostro*) und ist als Locke sofort von der des Tintillon zu unterscheiden. Der Schlag ist aber recht stümperhaft und endigt mit einem heiseren Triller. Das prachtvolle lasurblaue Männchen, wie ich es Ihnen heute vorlege, hat mich in wahrhaftes Entzücken versetzt. Mehr noch als die Vögel selbst reizte mich der Besitz der Eier und zu diesem bin ich durch den Apotheker Don Ramon Gomez in Puerto Orotava gelangt. Der Vogel brütet erst im Juni und Juli, legt sein Nest stets in Pinien an, gewöhnlich sehr hoch und kaum erreichbar und soll in der Regel nur zwei Eier legen, welche, grösser als Buchfinkeneier, von schön-hellblauer Grundfarbe mit schwachen oder stärkeren rostbraunen Flecken bespritzt sind. Der herrliche Fink steht auf dem Aussterbeetat, da mit dem Schwinden des Pinienwaldes seine Existenz hinfällig wird und auch die Einwohner, mehr und mehr auf ihn aufmerksam gemacht, systematisch Jagd auf ihn zu veranstalten beginnen. — Wirklich hochinteressant ist die Thatsache, dass der Edelfink, welcher auf den Inseln im Ocean lebt, auffallend variirt und abändert. *Fringilla tintillon* nannten Webb und Berthelot den Vogel Teneriffas, welchem wir als häufige Erscheinung hauptsächlich in der Kastanienregion begegnen. Er ist ein Buchfink in der höchsten Potenz, mit stärkerem Schnabel und Füssen, von dunkelem Schieferblau auf dem Rücken, olivgrün auf dem Bürgel und überaus zartem Chamoisroth auf

Brust und Bauch. Dieser Fink ist ein anderer auf Madeira, indem er dort grösser und stärker werdend, als besonderes Abzeichen einen durchweg grünen Rücken aufweist und in den Weichen und auf der Brust statt dem Chamoisroth ein zartes Weinroth hat und dadurch der Festlandsform *spodiogenys* Bp. nahe kommt. Dort ist er Bewohner hauptsächlich des Nadelwaldes und der Name Lorbeerfink ist nicht zutreffend gewählt. Ganz und gar passt aber diese Bezeichnung auf den Vogel, welchen ich auf der Insel Palma erlegte und in ihm eine neue Art erkannte. In Hinsicht auf das eben Gesagte möchte ich ausdrücklich hervorheben, dass ich keineswegs die Sucht, fortwährend neue Arten zu machen, lobe, sie vielmehr als eine krankhafte, unrichtige Erscheinung ansehe, allein ebenso sehr muss das Bestreben eines wirklich tüchtigen Forschers dahingehen, in der Natur vorurtheilsfrei und richtig unterscheiden zu lernen. Es ist sehr leicht gesagt, die Arten sind sich sehr ähnlich, sie decken sich und was dergleichen Aeusserungen mehr sind, die man heutzutage vielfach hört, — ein Ausspruch, der eine gewisse Oberflächlichkeit oder einen Mangel an Scharfsichtigkeit in sich schliesst. Wahre Erkenntniss in der Ornithologie beruht einzig und allein in vorurtheilsfreier Forschung mit der Flinte in der Hand in Gottes freier Natur. — Der dritte Fink, der als beliebter Käfigvogel einen Weltruf erlangt hat, der Kanarienvogel nämlich, ist sehr häufig auf Teneriffa. Er steht unserem Girlitz (*Serinus hortulanus*) nach Zeichnung und Habitus so nahe, dass ihn nur die erheblichere Grösse und der ganz verschiedene Gesang von ihm trennt. Von Seglern besitzt die Insel die beiden seltenen und interessanten Formen *Cypselus pallidus* und *C. unicolor*, von denen letzterer bisher nur noch auf den Capverden, niemals aber auf dem Festlande wahrgenommen wurde. — Einzig in ihrer Art und in sich abgeschlossen präsentirt sich uns die Ordnung der Taubenvögel auf den oceanischen Inseln. Die, welche auf Teneriffa lebt, ist die schöne und in Sammlungen recht seltene *Columba Bollei*. Diese Taube ist eine echte Holztaube und lebt als solche in Dickichten. Ans Littoral steigt sie niemals herab, sondern bevorzugt höher gelegene Orte. In denjenigen Gegenden, die eine üppige Vegetation aufweisen, bedingt durch eine Quelle, wo als Unterholz der canarische Schneeball im Verein mit der baumhohen Erica wächst, lebt sie sehr still und verborgen. In den Morgen- und Abendstunden verräth sich das Männchen durch eifriges Rucksen, welches etwa wie trŭ trŭ́, trŭ, trŭ — trŭ, trŭ́, trŭ, trŭ klingt. Auf Socken oder barfuss nachschleichend, gelingt es dem Schützen sich heranzubirschen; wenn er

aber nicht äusserst vorsichtig das Knacken eines Zweiges am Boden vermeidet, so fliegt das Paar weit ausser Schussweite auf und davon. Es war mir beschieden, zwei Nester dieser Taube aufzufinden, jedesmal mit dem Gelege von einem Ei; denn diese Taube legt niemals analog den anderen Tauben zwei, sondern stets nur ein Ei. Das Nest ist echt taubenartig, gewöhnlich aus trockenen Ericareisern ziemlich hoch, meist auf *Erica arborea* angelegt und wird durch jährliche Wiederoccupation an Umfang und Dichtigkeit erweitert und verstärkt. Sie macht mindestens zweimal jährlich eine Brut, die erste fällt in die Mitte des Januar, die zweite in den April. Die Nahrung besteht in den Früchten des Til (*Oreodaphne foetens*) und des can. Lorbeers (*Laurus canariensis*). Bei der ohnehin grossen Seltenheit scheinen mir die Tage dieser Taube gezählt, da sie ein Gegenstand grosser Nachfrage wird. Die Jungen werden leicht aus dem Neste gehoben und die Alten fallen dem am Nest ansitzenden Aasjäger zur schändlichen Beute. Es ist somit vorauszusehen, dass bei der geringen Fruchtbarkeit die schöne Art bald nur noch in einigen Museen vorhanden sein wird. Dazu kommt, dass das Fleisch als sehr kostbar dem Wildpret der Steinhühner mindestens gleichgestellt, wenn nicht höher geachtet wird. Ich habe 6 Stück lebend nach Europa gebracht, wovon bereits 4 junge Vögel eingegangen sind. Ein übriges älteres Pärchen ist dagegen ausserordentlich zahm und zutraulich geworden; das Weibchen hatte bereits mehrere Male gelegt, leider aber nicht auch gebrütet. — Was die Zugvögel anbelangt, so ist es eine ganz irrige Ansicht, wenn man glauben sollte, dass die Inseln im Ocean eine grosse Menge derselben zu Zeiten aufnehmen. Im Gegentheil darf — zumal von Teneriffa — gesagt werden, dass Zugvögel auf der Insel recht selten sind; ich selbst habe trotz grösster Aufmerksamkeit nur eine Rauchschwalbe, ein Paar Turteltauben, drei Kampfschnepfen und einige Brachvögel (*Numenius phaeopus*) wahrgenommen und niemals von einem wirklichen Vogelzuge etwas bemerkt. Dafür liegen die Inseln zu sehr aus dem Bereiche unserer Zugvögel. Schon in Marocco, Algier und Tunis ist der Zug der Vögel Europas keineswegs ein starker und regelmässiger. Die Hauptmasse der befiederten Welt zieht dem Nil im Egyptenlande zu und kehrt von daher nach Europa wieder zurück. Dagegen weisen die Canaren den Besitz seltener und wahrer Meervögel auf. Da sind vor Allem die Sturmvögel zu erwähnen, die der Gattung *Puffinus* angehören. Die Art *Kuhlii* ist die häufigste, eine echte mediterrane Form, seltener *Anglorum* und als echte Kinder der Canaren *Puffinus obscurus*

und *columbinus*, letzterer unter dem Namen *Apagado* oder *Stapaga* bei den Islennos im Verruf oder doch im Umlauf abenteuerlicher Erzählungen. Die dort vorkommende Möve gehört der *Larus leucophaeus* Licht. an. Echte Sumpf- und Wasservögel gehören, da die dortigen Bodenverhältnisse ihren Lebensbedingungen zu wenig entsprechen, zu den selteneren oder seltensten Erscheinungen.

Sehr dürftig und arm an Arten[1]) repräsentirt sich die Klasse der Kriechthiere, doch hat sie ihre eigenen, charakteristischen Formen. Die Schiffer fangen auf hoher See nicht gar zu selten die Caruettschildkröte (*Thalassochelys carouetta*), deren Fleisch im Handel sehr geschätzt wird. Landschildkröten fehlen wie Schlangen gänzlich auf der Insel. Als einziger Vertreter der Lacerten im engeren Sinne begegnen wir der *Lacerta Galloti* in der grössten Vielgestaltigkeit und verschiedensten Färbung. Sie müssen wir gewissermassen als Ausläufer der Festlandsform *Lacerta ocellata* ansehen, im Gegensatz zu der auf Madeira lebenden *Lacerta Dugesi*, die zur Stammform *Lacerta muralis* zu haben scheint. Die *Lacerta Galloti* verbreitet sich über die ganze Insel und steigt sogar bis auf die Circusebene des Pic hinauf; am häufigsten jedoch ist sie am Litoral anzutreffen, wo sie bei Sonnenschein auf allen Mauern lebendig wird, oder über die warme Erde dahinschiesst. Unter dem Namen *Lagarta* kennt sie der Eingeborene. Eine zweite dort vorkommende, etwas seltenere Eidechse nennt er *Lissa* und versteht darunter den *Gongylus viridanus*, der ebenfalls diesen Inseln eigenthümlich ist. Endlich lebt noch eine dritte Form auf Teneriffa, welche an Häufigkeit der ersten reichlich nahe kommt, ein Gecko nämlich, welchen die Spanier *Perinquen* nennen (*Platydactylus Delalandii*). Während der gemeine Gecko, dem wir bereits in Süd-Europa begegnen (*P. muralis*), sehr scheu ist, und es nur selten gelingen will, ihn mit der Hand zu greifen, kann man den Gecko Teneriffas mit grosser Leichtigkeit durch Aufheben von Steinen überraschen und fangen, auf welche Weise ich wohl 100 Stück desselben gefangen und in Alkohol geworfen habe.

Amphibien sind nur in einer Art vertreten, und zwar in der unserem Laubfrosch nahestehenden *Hyla meridionalis* Bttgr. An warmen Abenden hört man das Liebesgeflüster dieser niedlichen Frösche, reichlich bis zum Ueberdruss. Es wird noch eine zweite Art, nämlich die *Rana esculenta*, in der

---

1) Ich verdanke die Bestimmung der mitgebrachten Kriechthiere der Güte des Herrn Dr. Böttger in Frankfurt a. M.

zed by Google

Varietät *Perezei* von dort angegeben, doch glaube ich, dass dies auf einem Irrthum beruht, da ich dem grünen Wasserfrosch niemals auf Teneriffa begegnet bin, wohl aber ihn auf Madeira angetroffen habe.

Da es an grösseren Flüssen oder Bächen auf der Insel mangelt, fehlen auch Süsswasserfische, bis auf einen Aal, der als *Anguilla canariensis* den einzigen Süsswasserfisch der Canaren ausmacht, wenn man nicht die in Wasserreservoirs gezüchteten Goldfische, oft in Prachtexemplaren, dazu rechnen will. Der Aal lebt in den Cisternen und Wasserlachen, welche durch Wasserfälle in den Thalschlünden (barancos) gespeist werden. Um so mannigfaltiger und grossartiger treten uns die Meerfische entgegen. Leider existirt ein regelmässiger Fischmarkt auf Teneriffa nicht, und nur zufällig werden einem Seefische aller Art angeboten. Unter ihnen sah ich die Gattungen der Knorpelfische besonders reich vertreten. Squalus, Mustelus, Spinax, Scymnus und Carcharias, sowie von Rochenarten Raja, Trygon und Torpedo. Farbenprächtige Serranusarten, in riesigen Exemplaren die Scorpaena scrofa, Sebastes, Sargus, Pagrus und Pagellus, glänzende Meerbarben, Caranx, Box, Scomber und Thynnus sowie grosse Mugilfische und unzählige andere noch. Da die Brandung grösstentheils zu stark in der Nähe der Insel sich ans Ufer wälzt, werden die Hauptfischereien an der Küste Afrikas betrieben, und dann kommen die mit Fischen reich beladenen Fischerkähne zurück und verkaufen die gedörrten und an der Luft getrockneten Fische, die einen Hauptnahrungszweig für die armen Landbewohner Teneriffas bilden. Die oft halbverwesten Fischstücke werden dann im Wasser wieder erweicht und gegessen. Menschen und Ort, wo eine solche Mahlzeit stattgefunden, tragen noch tagelang die Spuren in geradezu entsetzlicher Weise für die Geruchsnerven an sich.

Wenn die Brandung zurücktritt bildet bei tiefer Ebbe die bei Puerto Orotavo ziemlich flache Küste, welche die Ausläufer des alten Lavastromes festhält, tiefe Becken, in welchen das Seewasser zurückbleibt und diese dann zu den herrlichsten Aquarien gestaltet. Da schwimmen ganze Schaaren von Meeräschen umher, Krebse und Krabben tummeln sich lustig quer über dem Boden, Borstenwürmer liegen zusammengerollt oder ausgestreckt auf dem nackten Gestein, während zwischen Seetangen langarmige Seesterne und wunderbare Seeigel umherklettern. Ultramarinblaue Brassen und die farbenprächtigsten Julisarten stehen zwischen den Steinen und reissen beim Anblick zur höchsten Bewunderung fort.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 20. Januar 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 25 Mitglieder.

Dr. Immendorf wird als ordentliches Mitglied aufgenommen. Ferner wird die Rechnung über das Jahr 1889 vorgelegt.

Hierauf legt Prof. Körnicke sogenannte Sternschnuppen vor, wie sie während dieses Winters bei den culturtechnischen Arbeiten auf dem Westerwalde häufig auf den Wiesen, Feldern und auch auf Steinen gefunden wurden. Herr Landmesser und Culturtechniker Herminghaus, welcher dieselben eingesandt hatte, fand zum ersten Male Knochenreste darin. Die betreffenden gallertartigen und farblosen Massen wurden von mehreren Forschern schon früher untersucht und übereinstimmend für die angeschwollenen Eileiter von Fröschen erklärt. Dem entsprachen denn in dem vorliegenden Falle auch die beiden Knochen. Der eine bestand aus der Wirbelsäule mit Schädel, der andere aus einem Beine des Frosches. Nach früheren Annahmen sind es Vögel, welche die Frösche in ihren Winterquartieren aufsuchen und die unverdaulichen Eileiter wieder auswürgen. Oberförster Melsheimer ist der Ansicht, dass der Iltis die Ursache sei.

Er sprach sodann über Varietätenbildung im Pflanzenreiche. Bei Mischlingsbefruchtungen von Varietäten derselben Art erscheinen bei vielen Pflanzen neue Varietäten, welche sich durch constante Zuchtwahl binnen einigen Jahren zur Constanz erziehen lassen, wenn nicht von Neuem eine Fremdbefruchtung eintritt. Auf diese Weise hatte der Vortragende bei *Pisum sativum* L. und *Phaseolus vulgaris* L. eine grosse Anzahl neuer Varietäten gezüchtet. Dagegen verhält sich *Phaseolus multiflorus* L. ganz anders. Diese unterliegt so stark der Fremdbefruchtung, dass es unmöglich ist, die einzelnen Varietäten im Garten constant zu erhalten, auch wenn sie in einiger Entfernung von einander stehen. Die betreffenden Varietäten treten durch gegenseitige Befruchtung in Variation, bilden aber keine Mittelstufen oder neue Varietäten. Hat man z. B. *Phas. mult. var. albus Mns.* (weissblühend und weisssamig) und *var. niger Mns.* (scharlachblühend und schwarz-

zed by Google

samig im Garten, so erhält man, oft schon im nächsten Jahre, aus den weissen Samen sowohl, wie aus den schwarzen Samen beide Varietäten ohne die geringsten Mittelstufen. Aber auch die übrigen Varietäten verhalten sich ebenso, so dass man je nach der Zahl der im Garten gebauten Varietäten von derselben gleichartigen Aussaat drei, vier und mehr Varietäten auf einem Quadratmeter erhalten kann. Im Verlaufe von zweiundzwanzig Jahren erhielt der Vortragende, trotzdem dass stets die Ernteresultate bei gleichartiger Aussaat gemischt waren, nur eine im Grunde genommen wenig verschiedene Varietät, welche sich in Farbe der Blüthen und Samen zu *var. bicolor Mns.* gleich verhielt, wie *var. amethystinus Mns.* zu *var. coccineus Mns.* G. v. Martens (die Gartenbohnen S. 83) sagt: „Buek erzählt (Flora 1836, 114), er habe unter sechs Feuerbohnen, die alle roth marmorirt gewesen seien, von einer eine Pflanze mit weisser Blüthe und weissen Bohnen erhalten. Es ist dies der einzige mir bei Feuerbohnen bekannt gewordene Fall, der aber in ähnlichen Fällen bei Gartenbohnen eine Stütze findet.“ Er hat wahrscheinlich die einzelnen Varietäten nicht mehrere Jahre gleichzeitig cultivirt. Ich hatte eine sehr grosse Anzahl von Varietäten des *Phas. vulgaris* L. und die wenigen Varietäten des *Phas. multiflorus* L. zusammengebracht und gleichzeitig gebaut, ohne mich weiter damit zu beschäftigen. Ich ersuchte nach der Ernte des Jahres 1868 G. v. Martens um Bestimmung derselben, welche er mit grosser Freundlichkeit und Sorgfalt übernahm. Ich hatte dabei genau bezeichnet, was von einer gleichartigen Aussaat gefallen war. Er schrieb mir am 20. März 1869: „Hätte ich solche Nachrichten vor dem Drucke der Monographie bekommen, ich hätte den Muth verloren, diese erscheinen zu lassen.“

Aehnlich wie *Phaseolus multiflorus* L. verhält sich *Vicia Faba* L. Auch bei dieser ist es unmöglich, wegen der Fremdbefruchtung die Varietäten im Garten bei gleichzeitiger Cultur rein zu erhalten. Sie treten schnell in Variation. Indessen zeigen sich hier doch schon bei den Farben der Blüthen und Samen annähernd Zwischenstufen. Viel auffallender sind diese aber in Bezug auf die Grösse der Samen, die bekanntlich bei den einzelnen Alefeld'schen Varietäten sehr verschieden ist.

Beim Weizen ist das Resultat der Fremdbefruchtung verschieden. Geschieht diese bei zwei sonst ganz gleichartigen Varietäten, wo aber die eine unbegrannt, die andere begrannt ist, so treten sie in Variation, d. h. die einen Pflanzen haben begrannte, die andern unbegrannte Aehren ohne merkliche Zwischenstufen, und man kann diese Variation so lange erhal-

ten, als man will, wenn man stets die Varietät zur Aussaat nimmt, welche man nicht ausgesäet hatte. Dagegen erhält man sie in einigen Jahren constant, wenn man stets die der ersten Aussaat entsprechenden Aehren zur weiteren Cultur auswählt. Stehen sich aber die Varietäten ferner, so treten alle möglichen Zwischenstufen auf und man kann wenigstens gewisse derselben durch entsprechende Zuchtwahl zur Constanz erzielen. Ich habe auf diese Weise eine Anzahl Varietäten aus der Gruppe *compactum* erzogen, die ich vorher nicht besass.

Er legte dann die Aehren einer schwarzen und einer weissen zweizeiligen, völlig unbegrannten Gerste vor, die aus Mischlingsbefruchtungen der zweizeiligen schwarzen Varietät *Steudelii* mit den Pollen der vierzeiligen weissen Varietät *trifurcatum* entstanden waren. Eine grannenlose, aber sonst normale Gerste war bisher unbekannt. Die *var. trifurcatum* hat allerdings keine Grannen, aber die äussere Spelze ist dafür monströs dreizackig, der mittlere Zacken capuzenförmig. W. Rimpau-Schlanstedt hatte im Jahre 1885 die oben genannte Bestäubung künstlich gemacht und fünf und zwanzig keimfähige Früchte erhalten. Er erhielt im Jahre 1886 aus diesen ein grosses Bund von Aehren, die auffallender Weise alle gleichartig waren: zweizeilig, mit dem Dreizack der *var. trifurcatum*, schwarz. Er schickte dem Vortragenden sieben Aehren, von denen fünf im Jahre 1887 zur Aussaat benutzt wurden und nun fast alle Zwischenformen ergaben, welche sich aus der Kombination der elterlichen Pflanzen denken lassen. Die letzteren haben nämlich noch andere Unterschiede, als oben angegeben ist. Ein ähnliches Resultat hatte auch Prof. Liebscher (Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. 23. Bd. N. F. 16.), welcher ebenfalls Aehren erhalten hatte und W. Rimpau selbst. Die grannenlose Gerste erschien jedoch nur bei dem Vortragenden. Es waren vier zweizeilige Aehren, alle schwarz, bei zweien befanden sich einzelne kleine Früchte in den sonst unfruchtbaren Seitenährchen. Die Aussaat derselben im Jahre 1888 ergab nun eine grosse Anzahl entsprechender Aehren theils schwarz, theils weiss, nebst andern Formen. Im Jahre 1889 stellte sich das Vorwiegen dieser Aehren heraus, aber noch keine Constanz, die aber vielleicht schon nach zwei Jahren eintreten wird. Die halbbegrannten Aehren, welche i. J. 1887 gefallen waren und ebenfalls weiter gezüchtet wurden, zeigten keine Neigung constant zu werden, was ganz den schon bekannten Erscheinungen bei andern Gersten entspricht. Die erzielte grannenlose Gerste ist keine einfache Kombination zwischen den Eltern, aber doch etwas ähnliches. Der Dreizack

zed by Google

auf den Spelzen der *var. trifurcatum* ist nämlich häutig, nicht starr wie die Grannen.

Gegenüber diesen Varietätenbildungen durch Mischlingsbefruchtung legte er zwei spontane Varietätenbildungen vor, d. h. Formen, welche erschienen, ohne dass wir im Stande wären, einen Grund dafür anzugeben. Im Jahre 1884 erschienen im öconomisch-botanischen Garten zu Poppelsdorf unter einer Varietät des Emmers zwei in der Form ganz abweichende Aehren zur Gruppe I, 2 (vgl. Körnicke und Werner Handbuch des Getreidebaues I, S. 84) gehörig, während die Aussaat (var. *Bauhini* Al.) und die übrige Ernte zur Gruppe I, 1 gehören. Bei der letzteren sind die Aehren lang und verhältnissmässig schmal, bei der erstern sind sie kurz und breit. Die beiden Aehren waren sehr kurz und sehr breit und sehr stark zusammengedrückt, im Uebrigen roth und sammetig wie var. *Bauhini*. Die Aussaat dieser Aehren ergab i. J. 1885, im Gegensatz zu den Mischlingsbefruchtungen, sogleich eine völlige Constanz und diese hat sich in den alljährlichen spätern Aussaaten bis zum Jahre 1889 erhalten. Die Varietät ist neu und var. *Poppelsdorfianum* benannt.

Vor wenigen Jahren zeigte sich unter *Hyoscyamus niger* L. im öconomisch-botanischen Garten zu Poppelsdorf ein Exemplar mit fasciirtem Stengel. Sämmtliche Blüthen waren monströs, indem die Glieder der einzelnen Wirtel zahlreicher waren, so die Kelchzipfel, Abschnitte der Blumenkrone und Staubgefässe. Die Blumenkrone hatte dabei einen Spalt und die Ränder griffen übereinander, so dass sie statt im Querschnitt kreisrund nun schneckenförmig erschien. Der Fruchtknoten war vielfächerig und der bei der Fruchtreife abspringende Deckel vielfach eingekerbt. Bei der Aussaat zeigten an sämmtlichen Pflanzen sämmtliche Blüthen diese Beschaffenheit und sind darin constant geblieben. Die Fasciation trat nicht wieder ein, aber der im unteren Theile unverästelte Stengel hatte einen doldenartig verzweigten Blüthenstand. Auch diese Eigenschaft erhielt sich bei den späteren Aussaaten. Dieses spricht in diesem Falle für Selbstbefruchtung. Die Blüthen sind jedoch zunächst für Fremdbefruchtung eingerichtet. Dass diese in der That geschieht geht daraus hervor, dass bei mir aus der Aussaat der gewöhnlichen violett geaderten Varietät auch Pflanzen mit einfach blassgelben Blumenkronen und umgekehrt hervorgehen, die Pflanzen sich also in Variation befinden. Die monströse Varietät wurde, als sie einmal aufgetreten war, immer entfernt von andern Beeten des *Hyoscyamus* ausgepflanzt.

Er sprach dann ferner über den Einfluss des Bodens auf

die Farben der Pflanzen. Von rothen Kartoffeln wird angegeben, dass sie sich anderswohin verpflanzt theilweis in fleckige und weisse umwandeln. Sonst war ihm nur ein Beispiel bekannt. Die rothblühende Hortensie erzeugt blaue Blüthen, wenn dem Boden Eisenfeilspäne oder gewisse andere Stoffe zugesetzt werden. Garteninspector Beissner sagte dem Vortragenden, dass man während seiner Thätigkeit in Eisenach dies Resultat durch Zusatz von Erde von Kohlenmeilern erzielt habe. Von Eisenach scheint dieses Experiment ausgegangen zu sein. Denn nach Flora 19 (1836), 1, S. 698 bemerkte Professor Dietrich aus Eisenach bei der Versammlung der Naturforscher in Eisenach, dass es ihm wahrscheinlich zuerst geglückt sei, eine blaue Hortensie zu erzeugen. Das Mittel wird aber nicht angegeben. In dem ehemaligen Harms'schen Garten zu Hamburg wurden nach Mittheilungen des Herrn Garteninspector Beissner vor Jahren sämmtliche rothe Hortensien blau, als eine Wasserleitung gelegt wurde, deren Wasser sie speiste.

Ueber die Farbenveränderung in der Farbe des Reiskornes (nicht der Spelzen) machte Herr Friedrich Ferns in Rosette, jetzt in Alexandria, dem Vortagenden folgeude merkwürdige Angaben: „Die Sorte des Reises, welche „Fachel“ oder „Hindy“ genannt wird stammt aus Rangoon (in Ostindien) und sein Korn kommt in weisser Farbe hier an. Wenn aber dieser Reis durch ungefähr vier oder mehrere Jahre immer wieder auf den gleichen Feldern ausgesäet wird, so wechselt er schon vom zweiten Jahre an seine weisse Farbe und im fünften Jahre ist kein weisses Korn mehr darin zu finden. Wird die Pflanzung fortgesetzt, so erhält das lichtrothe Korn eine hässliche, ganz dunkelrothe Farbe und hat im Handel nur einen sehr geringen Werth. Die Fabriken verabscheuen seine Reinigung, da sein rothes Pulver oder die Kleie alle Maschinen, die er zu durchlaufen hat, verunreinigt und die nachkommende Partie an ihrer Reinheit und Weisse leidet. Daher wechseln manche Pflanzer den Reissamen zur Saat wenn nicht jedes Jahr, so doch im zweiten sicher. Die grossen und reichen Pflanzer wechseln unbedingt jährlich ihren Reissamen, um stets die höchsten Preise beim Verkauf zu erhalten.“

Derselbe Herr schrieb ihm über die Farbenveränderung in der Farbe beim Mais: „Als ich im vorigen Jahre die Herrschaften des Conte Zogheb in Augenschein nahm, fand ich den Mais reif. Es wurde, wie es hier Sitte ist, am Dreschplatz der Sonne zum Trocknen übergeben. Aber was fand ich da? Aus einem früher weissen europäischen Samen fand ich eine Menge

Kolben, die lichtroth, dunkelroth, violett und schwarzbraun waren. Auf meine Anfrage theilte man mir mit, dass die Erde der Felder der Grund des Farbenwechsel sei. Ich muss jedoch bemerken, dass der Same bloss von Aussen anders gefärbt ist. Inwendig ist er stets weiss geblieben.“

Nach brieflichen Mittheilungen von G. Schweinfurth und P. Ascherson ist schon in den i. J. 1888 in Leipzig veröffentlichten Briefen Emin Pascha's S. 417 die Neigung des Maises in Afrika schwarze Körner zu bilden angegeben.

Herr Ferns schickte dem Vortragenden im Beginn des Jahres 1889 eine Anzahl Maiskolben. Die meisten davon waren dunkelroth von der gewöhnlichen Farbe des derartig gefärbten Maises. Auch war der Sitz der Farbe der gleiche. Ein lichtrother Kolben zeigte die Farbe, welche er im Handbuch des Getreidebaues mit „krapproth“ bezeichnet hat. Diese Farbe trat auch in Poppelsdorf gelegentlich bei weissem und gelbem Mais auf und zeigte gar keine Constanz bei der Aussaat. Auch ist der Sitz der Farbe ein anderer, als sonst beim rothem Mais. Der Boden spielt hierbei keine Rolle. In dem betreffenden ägyptischen Kolben waren auch einige blaugraue Körner. Ebenso waren in einem rothen Kolben eine Anzahl schwarzer Körner.

Es wurden nun auf gesonderten Beeten rothe, krapprothe und schwarze Körner gesäet. Nach seinen langjährigen Versuchen, deren Resultate im Handbuch des Getreidebaues mitgetheilt sind, hätte sowohl der rothe wie der krapprothe Mais Pflanzen mit rothen und andere mit weissen Kolben liefern müssen. Es hätten ferner in den weissen Kolben blaue, und in den rothen Kolben schwarze Körner erscheinen müssen. Ebenso mussten die schwarzen Körner Kolben ergeben, deren Körner theils roth, theils schwarz waren, neben andern Pflanzen, welche gemischte weisse und blaue Früchte lieferten. Nichts von alledem traf ein. Die Pflanzen auf den Beeten waren zahlreich genug und gediehen gut. Bei der Aussaat der rothen und schwarzen Körner waren alle Kolben entweder roth, oder weiss; bei den krapprothen alle weiss. Diese Erscheinung ist ihm völlig neu. Für das Nichterscheinen der blauen und schwarzen Körner ergab sich allerdings bei näherer Untersuchung ein Grund. Die Farbe wurde nämlich auf eine ganz andere Weise hervorgerufen, als bei seinen früheren Varietäten. Die blaue Farbe wird sonst durch den blaugefärbten Inhalt der Kleberzellen bedingt, die schwarze ist eine optische Combination der rothen Farbe der Zellwände in der Fruchtschicht und der blauen (oder violetten) Farbe des Inhalts

der Kleberzellen. Bei dem ägyptischen Mais war aber in beiden Fällen der letztere farblos und bei dem blaugrauem wie beim schwarzen waren die Zellwände der Fruchtschicht die Träger der Farbe. Diese erwiesen sich also als inconstant und vom Boden bedingt.

Herr Ferns machte noch eine andere Mittheilung, die mit dem vorher Gesagten zwar nichts zu thun hat, aber dem Vortragenden neu und interessant war. Der Reis gedeiht auf salzhaltigem Boden und in salzhaltigem Wasser nicht. In den Reisfeldern bei Rosette ist unser *Panicum crus galli* L. ein sehr lästiges und von den Besitzern sehr gehasstes Unkraut, was Dineba oder Deneba genannt wird. Die armen Leute backen sich aus den Samen desselben Brod. Dieses Gras wird aber auch angesäet zum Entsalzen des Bodens. Wenn Felder zur Reiscultur verwendet werden sollen, so wird erst zwei oder drei Jahre diese Deneba angesäet und das Gras als Viehfutter verwendet. Dann wird Sabaini-Reis gesäet, der in 70 Tagen reift und später abwechselnd im Winter Klee (*Trifolium alexandrinum,* einjährig) und im Sommer eine gute Reissorte gesäet.

Dr. A. Koenig hielt folgenden Vortrag:

Im Anschluss an meinen letzten Vortrag, in welchem ich übersichtlich die Wirbelthiere Teneriffas besprach, möchte ich heute noch ein kurzes Wort den Wirbellosen widmen, um das Gesammtbild zu vervollständigen.

Zunächst bietet die reiche Landmolluskenfauna ein vielseitiges Interesse. Ich war von den Herren Professor Rein in Bonn und Dr. Böttger in Frankfurt a. M. eindringlich gebeten worden, soviel wie möglich davon zu sammeln und nach Hause zu bringen. Diesen Bitten bin ich reichlich nachgekommen. Bei dem Mangel an eingehenden Kenntnissen aber mag ich ja nun manches gesammelt haben, was von geringerem Werthe für den Kenner ist; im Allgemeinen sprach sich jedoch Dr. Böttger, dem ich das ganze Material zunächst zur Verfügung stellte, sehr befriedigt darüber aus.

Mir wollte es scheinen, als ob fast auf jeder Insel der Canaren durchaus eigenthümliche Arten vorkämen. Greeff[1]) sagt darüber Folgendes: „Im Allgemeinen kann man sagen, dass ein gewisser Zug der Anlehnung oder der direct nachweisbaren Stammverwandtschaft durch die meisten Formen der Landschnecken dieser Inseln geht, der sich aber wiederum

1) Universitätsprogramm, Marburg 1872.

mehr für die Canarischen gesondert von den Madeirarassen als für beide Inselgruppen zusammen geltend macht. Die ganze Landschneckenfauna aber bei aller Verwandtschaft unter einander und allen Eigenthümlichkeiten einzelner Formen führt wiederum in vielen Typen unabweislich auf einen gemeinschaftlichen Ursprung vom Continente und zwar von den das Mittelmeerbecken umgebenden Ländern, besonders des südlichen Spaniens und Nord-Afrikas zurück. Hierzu kommt noch als höchst interessante und werthvolle Zugabe die Möglichkeit einer directen Vergleichung mit fossilen Arten von Landschnecken, die sich auf mehreren dieser Inseln finden. Dieselben sind noch verhältnissmässig jungen Alters, so dass sich die lebenden an sie direct anschliessen oder noch durchaus identisch mit ihnen sind. Wir haben dadurch lebende und fossile Formen im innigsten und unmittelbarsten Zusammenhange vor uns. Die Einen sind nicht blos im Allgemeinen die Gattungs- und Artgenossen und Verwandten der Anderen, sondern die unmittelbaren, gewissermassen die persönlichen Nachkommen und Stammverwandten der fossilen, die unter denselben Lebensbedingungen und denselben localen Verhältnissen entstanden sind, oder bei denen sich die im Laufe der Zeit darin eingetretenen Veränderungen leichter als irgendwo controlliren und feststellen lassen. Welch' ein fruchtbares Feld für das Studium der Entwicklungslehre organischer Formen sich bei sorgfältiger Sammlung und kritischer Durchforschung jenes reichen Materials in den angedeuteten Richtungen erschliessen würde, ist leicht in die Augen fallend."

In der Nähe von Santa Cruz, der Hauptstadt Teneriffas, fand ich oft eine schöne grosse *Helix* an der *Tamarix canariensis* festgeklebt, auch bei Orotava begegnete ich ihr an Mauern vielfach und sammelte mehrere davon. Auch einige Süsswasserschnecken fand ich, namentlich ist mir eine erinnerlich, die sich durch ganz auffallenden Bau auszeichnete, welche ich in einem stark fliessenden Gewässer bei Agua Manza fand. Ein ebenso reiches Feld bietet sich dem Sammler für Meeresschnecken und Muscheln. Bei tiefer Ebbe konnte man in Menge die bunten Perlmutterschalen der *Haliotis crocea,* schöne *Murex-, Trochus-* und *Cypraea*-Arten, sowie eine Unmenge anderer noch sammeln. Als Seltenheit hebe ich hier die von Dr. Böttger erkannte *Bufonaria scrobiculator* (L.), die ich eigenhändig einem Wasserbecken entnahm, hervor. Um möglichst vollständiges Material mitzubringen, liess ich mich verleiten, von dem in Puerto Orotava ansässigen Apotheker Ramon Gomez eine Suite Meeresschnecken an mich zu nehmen, die

seiner Betheuerung und vielfachen Versicherung nach am Strande der Inseln Gran Canaria und Hierro gefunden worden seien. Anfänglich war Herr Dr. Böttger höchst überrascht über die seltsamen Stücke, die er als angespülte Westindier erkannte und welche er mit grosser, zeitraubender Mühe bestimmte. Da fällt ihm plötzlich auch eine *Helix*[1]) in die Hände, die von der Insel Cuba stammte und mit der all' die kostbare Zeit und der Aufwand an Fleiss und Kraft als verloren und völlig vergeudet angesehen werden musste. Das war bitter genug und ich selbst ärgerte mich nicht wenig ob des Fatums, was über meinem Sammeleifer gewaltet. Dies Missgeschick zeigt einmal wieder deutlich genug, wie ungeheuer vorsichtig man die Aussprüche der Südländer aufzufassen habe und unter seine Sammlungen niemals fremdes, unzuverlässiges Material mischen soll.

Die Cephalopoden, deren ich verhältnissmässig wenige sah, stimmen, wie es mir scheinen will, mit Arten der an diesen Thieren so reichen Mittelmeerfauna überein, mit Ausnahme einer einzigen, nämlich der Spirula. Wir fanden die zierliche Schale dieses interessanten Cephalopoden in reichlicher Menge am Strande von Orotava, wohin sie die Wellen gespült haben. Dagegen habe ich das lebende Thier nie in Händen gehabt, worüber auch Greeff[2]) sich verwundernd ausspricht. Von Tunicaten sieht man besonders viele zusammengesetzte Ascidien auf dem Grunde und gewahrt bei besonders starkem Wellenschlag am Strande pelagische Formen von *Doliolum* und kleinen Salpen.

Ueber die grosse Klasse der Arthropoden kann ich — wenigstens was die Landfauna anbelangt — eingehender berichten. Die Ordnung der *Lepidoptera*, Schmetterlinge, ist nicht gerade zahlreich vertreten, weist aber sehr hübsche und eigenartige Formen auf, die ich mit Vorliebe betrachtete und nebenher sammelte. Die hauptsächlichsten Falter, Schwärmer und Eulen kann ich Ihnen vorzeigen, die ich theils fing, theils selbst aus Raupen zog. Die mir unbekannten Arten sandte ich an den bekannten Lepidopterologen Dr. O. Staudinger-Blasewitz-Dresden ein, welcher die Güte hatte, sie mir zu bestimmen. Es stellte sich dann heraus, dass einige Arten noch

---

1) *Helix arangiana* Poly.

2) Nach Beendigung des Vortrags theilte Herr Professor Ludwig mit, dass nach den neueren Tiefseeuntersuchungen der Challanger-Expedition die Spirula ein Tiefseethier ist und in Folge dessen lebende Organismen nicht ohne Weiteres gefischt werden können.

zed by Google

nicht von den Canaren bekannt waren und deshalb einige Beachtung verdienen. Es sind dies der *Satyrus Statilinus* und der *Danais Plexippus*. Letzterer, eine echt amerikanische und dort ganz gewöhnliche Form erregte Staunen bei Staudinger. Er schrieb mir diesbezüglich, dass es ihm sehr auffalle, diese Form von Teneriffa zu erhalten, von wo sie noch nicht bekannt wäre. Dieser in Süd-Amerika heimische Tagfalter wandere erst neuerdings nach Afrika ein, während er bereits vor 100 Jahren in Asien Eingang fand. Es weist mich dieser Schmetterling darauf hin zu bemerken, dass die Canaren ausserdem noch manche Anklänge an die amerikanische Fauna haben. Ich bemerkte dies ganz flüchtig in meinem ersten Vortrage bei den Vögeln, von denen ich Ihnen eine kleine Eule nannte — *Glaucidium Siju*, Cab., welche ich auf Teneriffa sammelte und die bis jetzt nur in Amerika (Cuba) gefunden wurde —, sowie das von mir entdeckte neue Goldhähnchen, welches mit der nordamerikanischen Form *satrapa* Licht. am meisten übereinstimmt und das ich daher im Anschluss an dieselbe *satelles* nannte. Wahrscheinlich führen alle diese Formen von Amerika ausgehende Luftströmungen nach den Canarischen Inseln, wo sie sich — wie das ganz entschieden beim Goldhähnchen der Fall ist — allmählich einbürgern und einer mehr oder weniger grösseren Veränderung im Laufe der Jahre unterliegen. Auch botanisch gibt es Anklänge an Amerika, so die *Pinus canariensis* Chr. Smith, die sich durch die 3 langen Nadeln, welche gemeinsam aus der Scheide entspringen, auszeichnet und die eben noch mehrere amerikanische Pinien auszeichnen sollen. In wiefern sich noch andere Pflanzen an die amerikanische Flora anlehnen, vermag ich als Laie in dem Fach nicht zu entscheiden. Genug, es ist sehr auffallend, dass bei der grossen Meeresentfernung, welche diese Inseln von Amerika trennt, häufiger deren Formen auf den Inseln gefunden werden, als echt afrikanische, wie man ja dies füglich erwarten könnte. Thatsächlich besitzt Teneriffa keine einzige echt afrikanische Thierform — wenigstens in der Vogelwelt nicht — und nur die beiden östlichen Inseln Fuerteventura und Lanzarote, deren Bodencharakter mit dem nahen Küstenstriche Maroccos übereinstimmt, weisen mit Ausnahme der *Otis Houbara, Cursorius isabellinus, Pterocles arenarius* und *Erythrospiza githaginea* — die wir alle noch zur paläarktischen Region rechnen — einen einzigen wahren Repräsentanten Afrikas im *Haemetopus Moquini* auf. Um nun wieder zu den Lepidopteren zurückzukehren, so sind folgende Arten von mir auf Teneriffa beobachtet resp. gesammelt worden:

Rhopalocera.

1. *Pieris Cheiranthi* Hb. Gemein auf Teneriffa — flog vom Januar ab bis April, also während der ganzen Zeit meines Aufenthaltes daselbst. Raupen auf Kohlarten häufig gefunden und gezogen. Eine sehr schöne prächtige Form, welche im Fliegen sehr auffällt.
2. *Pieris Rapae* L. häufig.
3. *Pieris Daplidice* L. häufig.
4. *Colias Edusa* Fabr. ♂ gewöhnlich, ♀ aberrirende Form: *Helice* Hb.
5. *Rhodocera Cleobuli.* Prachtvoller, den Inseln eigenthümlicher Falter. ♂ mit total hochorangeroth gefärbten Vorderflügeln, ♀ zitronengelb. Vereinzelt bereits um Mitte Januar, mehr im Februar und März. Nicht häufig.
6. *Polyommatus Phlaeas* L. Uebergang zur varietas: *Eleus* F. häufig.
7. *Lycaena Webbianus* Brullé, *Fortunata* Stgr. Teneriffa; recht selten.
8. *Vanessa Atalanta* L. Seltener als folgende Art.
9. *Vanessa Vulcanica* God. Gemein in der unteren Region. *Calirrhoë* F. Raupe lebt auf Brennnesseln. Flog von Januar ab, am meisten Ausgang Februar und Anfang März an Chausseen und in Gärten. Oft aus Raupen gezogen.
10. *Vanessa Hunteri.* Nicht häufig. In wenigen Stücken gesammelt, im März 1889.
11. *Vanessa Cardui* L. Häufig in der unteren und mittleren Region.
12. *Danais Chrysippus* L. Auf Teneriffa nicht selten, gewöhnlich zu mehreren über Kornfelder und Wiesen prachtvoll fliegend.
    aberratio: *alcippus* F. Mit weissen Unterflügeln. Seltener, doch öfters gesehen und gefangen.
13. *Danais Plexippus* L. Prachtvoller Falter, mit dem vorigen an die Tropen erinnernd. Seltener als *D. Chrysippus*; mehrfach aus Puppen gezogen, immer aber verkrüppelt ausgekrochen.
14. *Satyrus Statilinus* Hufn. Teneriffa; nur in den Sommermonaten Juli und August fliegend und nur in der oberen Region (Pinar bei Chasna), wie überhaupt auf der Südseite prävalirend.
15. *Pararge Xiphia* F., varietas: *Xiphioides* (forma minor). Gemein an Wegen und Brombeerhecken; während der ganzen Zeit meines Aufenthaltes fliegend wahrgenommen.

Digitized by Google

16. *Argynnis Lathonia* L. Oefters gesehen in höherer Region (Agua Manza).

Heterocera.

17. *Acherontia Atropos* L. Häufig. Schmetterling aus der Puppe gezogen. Raupe lebend im Januar gehalten, welche jedoch verkümmerte. Auffallend schöne und grosse Stücke.
18. *Sphinx Convulvuli* L.
19. *Deilephila Tithymali* B. Gemein. Raupen auf *Euphorbia regis Jubae* vom Januar ab bis Mai in allen Stadien gefunden, mehrfach gefüttert und gezogen. Die Raupen sind lebhafter gefärbt als die von *Euphorbiae* L.
20. *Deilephila celerio* L. Häufig; öfters aus Puppen gezogen.
21. *Macroglossa stellatarum* L. Nicht sehr häufig.
22. *Deiopeia pulchella* L. Nicht gerade selten.

Noctuae.

23. *Agrotis segetum* Schiff. ♂ auf Teneriffa gezogen, aberrirend.
24. *Agrotis saucia* Hb. Ein typisches sowie ein aberrirendes Exemplar gezogen.
25. *Calocampa exoleta* Hb. Häufig. Die auffallend schöne, grüne Raupe scheint omnivor zu sein; ich fand sie auf *Euphorbia regis Jubae,* auf Kohl, Kartoffeln und anderen Nutzpflanzen.
26. *Plusia Jota* L. Häufig.
27. *Plusia Gamma* L. Gemein.
28. *Plusia aurifera* Hb. Häufig.
29. *Prodenia littoralis* B.
30. *Acontia lucida* O. Nicht selten.
31. *Pseudophia Tirrhoea* Fabr. Selten.

Die Coleopteren, von denen man nach Wollaston über 1000 Arten von den Canaren kennt, sind mir nicht besonders aufgestossen. Im Gegentheil schien mir diese Abtheilung sehr schwach vertreten auf den Inseln, wo ich trotz eifrigen Suchens nach Käfern entweder gar keine fand oder doch nur immer auf dieselben Formen stiess. Unter Steinen fand ich auf der Höhe von Agua Manza die insulare Species *Carabus faustus,* die sehr selten sein soll. Ebenfalls streng Teneriffa angehörig soll der *Buprestis Bertheloti* sein, dem man nur in grosser Höhe im Pinar begegnet. Am häufigsten trifft man noch Schwarzkäfer aus der Familie der Tenebrioniden, von denen ich auch eine ganze Anzahl gesammelt habe. Das vorliegende Material ist leider noch nicht gesichtet und artlich bestimmt worden,

so dass ich augenblicklich nicht im Stande bin, eingehender darüber zu referiren.

Zahlreicher sind Orthopteren vertreten. Ich war von dem bekannten Orthopterologen Dr. Krauss in Tübingen vor meiner Reise nach den Canarischen Inseln auf einige dort vorkommende seltene Arten aufmerksam gemacht und dringend gebeten worden, alles von Gradflüglern zu sammeln, was mir begegnen sollte. Auf meinen Jagdstreifzügen achtete ich daher auch auf diese Thiere und habe ein umfangreiches Material davon zusammengebracht. Zu Hause angelangt schickte ich die Sammlung an Dr. Krauss ein, worauf er mir hocherfreut darüber in einem liebenswürdigen Briefe antwortete. Im vorigen Frühjahr machte er gleichfalls mit Hofrath Brunner aus Wien eine Reise nach Teneriffa, hauptsächlich um dort eigenhändig Orthopteren zu sammeln. Die Herren waren jedoch weniger vom Erfolg begünstigt gewesen, was wohl lediglich an der ungünstigen Jahreszeit gelegen haben mag. Nach Dr. Krauss' Aufzählung habe ich folgende Orthopteren auf Teneriffa gesammelt.

1. *Anisulabris maxima* Brullé.
2. *Forficula auricularia* L.
3. *Periplaneta americana* L.
4. *Panchlora (Leucophaea) surinamensis* L.
5. *Blepharis mendica* F.
6. *Epacromia strepens* Latr.
7. *Epacromia thalassina* F.
8. *Sphingonotus coerulans* L.
9. *Acrotylus insubricns* Scop.
10. *Pachytylus cinerascens* F.
11. *Tettix meridionalis* Ramb.
12. *Locusta: Gen. nov. Koenigi* sp. n.
13. *Pterolepis canariensis* sp. n.
14. *Platycleis grisea* F.
15. *Gryllus bimaculatus* de Geer.
16. *Gryllus burdigalensis* Latr.
17. *Gryllus* sp. n. (?)

Alle diese Thiere sammelte ich nur ganz nebenbei, ohne mein Augenmerk besonders auf sie zu richten. In den Wohnhäusern wimmelte es von den grossen Schaben oft in Exemplaren von riesiger Grösse, die des Abends aus allen Ritzen und Fugen herangekrochen kamen, an den Wegen und auf Feldrainen flogen buntfarbige Heuschrecken vor einem auf. Auf den grünen Stauden der *Euphorbia regis Jubae* fand ich die hübsche Mantide *Blepharis mendica* ziemlich oft, die im

Larven- und ausgebildeten Stadium ein wunderbares Anpassungsvermögen, die wir *Mimicry* nennen, zeigten. Gras-grün hingen sie im Gezweige der Wolfsmilchstauden, während sie auf den mit weissen Spinnnetzen und Spinnfäden umzogenen Cactuspflanzen eine gleiche, grauweissliche Färbung annahmen und dadurch selbst dem schärfsten Auge entgingen. Unter Steinen lebten zahlreiche Grillen, welche später für meine lebende Algenkrähe zu einem sehr gesuchten und beliebten Futter wurden. Auch einige hübsche und eigenartige Hymenopteren sammelte ich und schickte sie dem Herrn Dr. Morawitz nach Petersburg zur gütigen Bestimmung ein. Die Honigbiene wird zahlreich cultivirt und die Stöcke werden in baumstammartigen Holzgerüsten z. Zt. der Retamablüthe auf die Cumbre getragen. Der Honig ist von einer bei uns ungekannten Güte und könnte nur annähernd mit dem besten Heidehonig verglichen werden.

Neuropteren und Dipteren scheinen auch zahlreich vertreten zu sein; eine unserer *Aeschna grandis* sehr nahe stehende Libelle sah ich häufig an Brunnen und Wassercisternen.

Das zu den Halbflüglern (Schildläusen) gehörige und auf den Canaren vor wenigen Jahren noch eine so grosse und wichtige Rolle gespielt habende Cochenille-Insect (*Coccus cacti*) ist mitsammt den beiden Cactuspflanzen (*Opuntia ficus indica* und *Cactus Tuna*), auf denen dasselbe zur Gewinnung des Cochenille-Farbstoffes cultivirt wird, aus Central-Amerika, in Sonderheit Mexico eingeführt worden. Bei der grossen Unsauberkeit der Spanier im Allgemeinen wimmeln die Häuser von einer bissigen Flohart, die sehr unangenehm werden kann. Sie findet in den mit Holz gedeckten Dielen und Böden für sich und ihre Nachkommen eine passende Zufluchtsstätte.

Besonders zahlreich schienen mir Spinnen auf Teneriffa vertreten. Ich habe eine kleine Anzahl gesammelt und Herrn Professor Bertkau übergeben. Das vollständige Fehlen der Scorpione und Taranteln muss hervorgehoben werden. Doch fürchtet der Islenno — und wahrscheinlich mit Recht — eine kleine dicke schwarze Kreuzspinne, die unter Steinen lebt. Unter den Myriapoden findet sich auf dem südlichen Theil der Insel — jedoch als grosse Seltenheit — ein starker, grosser Scolopender (*Scolopendra valida* Lucas) vor, den ich Ihnen hier auch in einem Exemplar (in Alcohol) vorlege.

Die Crustaceen sind aus denselben Gründen, wie dies bei den Fischen der Fall ist, im Süsswasser nur sehr spärlich vertreten. Grössere Süsswasserkrebse fehlen vollständig, während in den Bächen und Cisternen die kleineren Cyclopiden, Daph-

niden, Cypriden (nach Greeff) sich vorfinden sollen. Dagegen beherbergt das Meer eine grosse Anzahl der Strandfauna angehörige Krabben. Ich sah und fing eigenhändig *Calappa, Dorippe, Pinnotheres* sowie mehrere kleine Paguriden, welche in den leeren Schneckengehäusen von *Scalaria, Trochus, Nassa* etc. lebten.

Von Rankenfüssern (Cirripedien) sammelte ich mehrere Stücke der interessanten *Lepas anatifera* nach heftigen Stürmen am Strande.

Ungemein zahlreich schienen Borstenwürmer und — wie es mir schien — auch wohl artenreich vertreten zu sein. Das Exemplar, welches ich Ihnen schon am vorigen Montag vorzeigte, stammt von Puerto Orotava, wie man solche häufig bei tiefer Ebbe auf dem Gestein sehen und sammeln kann.

Den Echinodermen hat Greeff eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und viele von ihnen in den Sitzungsberichten der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturw. zu Marburg 1872 beschrieben. Von Asterien bemerkte und sammelte ich am Strande Orotavas *Ophioderma longicauda, Asteracanthion Webbianus* und *Ophidiaster canariensis.* Unter den Echiniden fiel mir ausser dem zahlreichen *Toxopneustes lividus* eine prachtvolle *Echinocidaris* sowie mehrere andere Gattungen mit wohl $^1/_2{}'$ langen Stacheln auf. Auch *Brissus dimidiatus* habe ich lebend in Händen gehabt. Holothurien sind gleichfalls zahlreich vertreten. Ich erkannte die Gattung *Holothuria* als sehr gemein zwischen Lavarissen und -klippen liegend, weniger häufig sah ich den prachtvollen *Stichopus regalis,* welchen ich jedoch auch mehrfach aus dem Wasser gefischt habe. Auf die Coelenteraten habe ich nicht besonders geachtet. Zunächst fallen die auf dem felsigen Strande in grosser Menge festsitzenden Actinien auf mit und ohne Tentakeln, die man bei Puerto Orotava häufig wahrnimmt. Da ich nie mit dem Boote auf dem Meere gewesen bin und dort gefischt habe, sind mir pelagische Coelenteraten nicht begegnet. Wahrscheinlich gibt es aber auch ihrer eine grosse Fülle dort. Gar nicht selten fand ich dagegen am Strande nach hohem Wogengang eine prachtvoll gefärbte Siphonophore — oft sehr frisch und schön — nämlich aus der Gattung *Physalia,* die mich um so mehr interessirte, als ich von meinem Aufenthalte an der zoologischen Station in Neapel wusste, in wie grosse Aufregung das Erscheinen eines derartigen Stückes auf dem Mittelmeer die gesammten Glieder der Station brachte.

Professor Klinger berichtet über die Constitution

zed by Google

der arsenigen Säure. Aus Versuchen, die gemeinschaftlich mit Herrn Kreutz angestellt sind, ergibt sich, dass in manchen ortho-arsenigsauren Salzen das Metall z. Th. direct an das Arsen gebunden ist. Dies gilt vor allem von dem Kalium- und Natriumsalze. Aus beiden wird durch Jodmethyl Methylarsinsäure $CH_3As(O_3H_2)$, die durch v. Baeyer's berühmte Untersuchung wohlbekannte Substanz, erhalten, und demgemäss muss in ihnen die arsenige Säure folgendermassen constituirt sein: $HAs(O_3H_2)$. Das ortho-arsenigsaure Silber dagegen liefert mit Jodmethyl fast nur den von Crafts dargestellten Arsenigsäure-Methylester $As(OCH_3)_3$, ihm kommt daher die Formel $As(OAg)_3$ zu.

Des weiteren berichtet Herr Klinger über eine neue Bildungsweise von Chloracid. Diese Substanz bildet sich sehr leicht, wie er und Herr Ilse beobachtet haben, durch Erwärmen von Trichlormilchsäure mit concentrirter Schwefelsäure. Die Reaction scheint in folgender Weise zu verlaufen:

$$\text{I)}\quad 2CCl_3CH(OH)COOH - H_2O = CCl_3CH\genfrac{}{}{0pt}{}{-O-OC-}{-CO-O-}CHCCl_3.$$

$$\text{II)}\quad CCl_3CH\genfrac{}{}{0pt}{}{-O-OC-}{-CO-O-}CHCCl_3 = CO + CCl_3CH\genfrac{}{}{0pt}{}{-O-}{-CO_2-}CHCCl_3.$$

Sie sind damit beschäftigt, diese Reaction auch auf andere α-Oxysäuren auszudehnen.

Dr. Bruhns berichtete über ein von ihm in Gemeinschaft mit Dr. Busz bearbeitetes neues Mineral, „Phosphosiderit."

In dem Nachlass des Prof. v. Rath fand sich ein Stück Pecheisenstein von der Grube Kalterborn bei Eiserfeld im Siegen'schen, dessen Hohlräume erfüllt sind von krystallinischen Aggregaten eines pfirsichblüthrothen Minerals von lebhaftem Glasglanz. Dasselbe besitzt vollkommene Spaltbarkeit nach einer Richtung, hat die Härte $3^3/_4$, das spec. Gew. 2,76. Im Glasrohr erhitzt, gibt es reichlich Wasser ab, vor dem Löthrohr schmilzt es leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel, in Salzsäure ist es vollkommen löslich, in Salpetersäure fast unlöslich. Die weitere chemische Untersuchung ergab, dass in dem Mineral ein wasserhaltiges normales Eisenphosphat vorliegt, dessen Zusammensetzung die folgende ist:

Fe_2O_3	44,30 %
P_2O_5	38,87 %
H_2O	17,15 %
	100,32 %.

Diese Zahlen führen auf die Formel $(FePO_4)_4 + 7H_2O$. Das Wasser entweicht sämmtlich bei ca. 140°.

Das Krystallsystem des Minerals, für welches wir den Namen Phosphosiderit vorschlagen, ist rhombisch. Folgende Formen treten auf: 0P[001], $\infty P \infty$ [100], $\infty P \breve{\infty}$ [010], $P \bar{\infty}$ [101], ∞P[110], $\infty P2$[210], $\infty P4$[410], $\infty P7$[710], P[111], 7P[771], $P \breve{\infty}$ [011], $4P \breve{\infty}$ [041], $^3/_4 P \breve{\infty}$ [034].

Die vollkommene Spaltbarkeit entspricht dem Brachypinakoid. Das Axenverhältniss ist:

$$a : b : c = 0,53302 : 1 : 0,87723.$$

Da die chemische Zusammensetzung des Phosphosiderit sich der des Strengit, welch letzterem nach den Angaben von Nies [1]) die Formel $(FePO_4)_4 + 8H_2O$ zukommen würde, ziemlich nähert, wurden auch an diesem einige Untersuchungen angestellt, um die Verschiedenheit der beiden Mineralien ausser Zweifel zu setzen. Eine in derselben Weise, wie beim Phosphosiderit von uns ausgeführte directe Wasserbestimmung des Strengit ergab die mit Nies' Resultat gut übereinstimmende Zahl 19,53 $^0/_0$ als Gesammtwassermenge. Das Wasser des Strengit entweicht nicht auf einmal, sondern bei verschiedenen Temperaturen und zwar $1^1/_2$ Mol. bei 105^0, die übrigen $6^1/_2$ Mol. bei ca. 135^0.

Auch in krystallographischer Beziehung weichen die beiden Mineralien erheblich von einander ab. Das Axenverhältniss des Strengit ist nach Nies:

$$a : b : c = 0,84645 : 1 : 0,94667.$$

Hierbei ist zu bemerken, dass einmal die Berechnung nicht ganz genau ist und dass ausserdem die Messungen an wenig guten Krystallen ausgeführt wurden. Wir haben deshalb einige Krystalle des Strengit von der Grube Rotläufchen bei Waldgirmes, welche sich im mineralogischen Museum in Poppelsdorf vorfanden, gemessen, und daraus das Axenverhältniss hergeleitet:

$$a : b : c = 0,86517 : 1 : 0,98272.$$

Nimmt man bei dem Phosphosiderit die Ebene der vollkommenen Spaltbarkeit zur Basis, das Grundprisma zum Brachydoma $2P\breve{\infty}$, so erhält man ein dem obigen angenähertes Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,82285 : 1 : 0,93805,$$

dessen Zahlen aber doch schon in der zweiten Decimale von dem des Strengit beträchtlich abweichen.

Dr. Bruhns spricht ferner über doppelbrechenden Hauyn. Bei der mikroskopischen Untersuchung einer Anzahl von Auswürflingen des Laacher See's stellte sich heraus, dass der schön blaue Hauyn, welcher sich in den Bimsteinen, Trachyten und Sanidingesteinen des Laacher See's so häufig

---

1) Neues Jahrb. 1877 p. 8 ff.

zed by Google

findet, in den meisten Fällen doppelbrechend ist. Er zeigt bei gekreuzten Nicols undulöse Auslöschung ähnlich der, die an den sogen. „gekühlten Gläsern" bekannt ist. Die doppelbrechenden Hauyne enthalten meist keine oder doch nur wenige Einschlüsse. Einmal wurde um einen vereinzelten ziemlich grossen Glaseinschluss herum ein doppelbrechender Hof beobachtet, welcher schwach aber doch erkennbar das für Sphärolithe charakteristische Interferenzkreuz zeigte. Die Erscheinung der Doppelbrechung ist so häufig, dass es schwer hielt, isotrope Stücke zu finden. Ein solches isotropes Stück liess sich durch Glühen leicht dauernd doppelbrechend machen. Eine Bestimmung des Kalkgehaltes des doppelbrechenden Hauyns ergab 8,3 %.

Derselbe legte vor und besprach ein Korundgestein vom Laacher See. Das Gestein ist ausgezeichnet schiefrig und verdankt seine Schichtung zum grossen Theil der parallelen Lagerung der Korundkrystalle. Ausser Korund enthält es noch Biotit und Sanidin. Die Korundkrystalle sind basische Blättchen mit schmaler aber wohl ausgebildeter Randzone. Es konnten die Formen R, —2R, $^4/_3$P2, ∞P2 — letztere selten — durch Messung bestimmt werden. An einem Krystall fand sich die für den Korund neue Fläche $^4/_5$P2. Auf der Basis ist trigonale Streifung parallel den Combinationskanten OR . R zu erkennen.

Unter dem Mikroskop erweisen sich die Krystalle z. Th. als einschlussfrei, z. Th. enthalten sie reichlich Flüssigkeitseinschlüsse, Glaseinschlüsse, Dampfporen und fremde Mineralien wie Rutil, Apatit, Zirkon, Glimmer, Augit. — Bemerkenswerth ist das aussergewöhnlich hohe specif. Gew. von 4,23.

Der Sanidin erscheint durchweg frisch und ist erfüllt von zahllosen Dampfporen und Flüssigkeitseinschlüssen mit lebhaft beweglicher Libelle. Häufig zeigen die Flüssigkeitseinschlüsse Krystallumgrenzung. Rutil, Zirkon, zierliche Octaeder von grünem Spinell sowie Einschlüsse von gelb-grünem Glas sind nicht selten.

Der Biotit enthält keine Einschlüsse und zeigt durchaus keine Spuren einer Hitzewirkung.

Derselbe legt ferner vor ein Granatgestein, gleichfalls einen Auswürfling des Laacher See's, welches äusserlich sehr einem Kinzigit ähnelt. Es besteht aus Granat, Biotit, Cordierit, reichlichem Sillimanit, Sanidin und Plagioklas; Zirkon, Rutil, Magnetit, Octaeder von grünem Spinell und Apatit sind ziemlich reichlich vorhanden. Der hellrothe Granat — Almandin — tritt in rundlichen Körnern auf und ist besonders in der Mitte erfüllt von zonal angeordneten Einschlüssen. Der Plagioklas

ist ausserordentlich klar, der Cordierit schwachblau und deutlich pleochroitisch. Derselbe enthält manchmal gar keine Einschlüsse, sonst die üblichen: Glimmer, Magnetit, Sillimanit. Auffallend ist das Fehlen der pleochroitischen Höfe. Der Glimmer enthält zuweilen Zirkon und zeigt ebenso wie der Granat durchaus keine Schmelzspuren. Plagioklas, Sanidin und Cordierit aber enthalten häufig Glaseinschlüsse und Dampfporen. Flüssigkeitseinschlüsse konnte ich bisher mit Sicherheit nicht nachweisen. Wenn das Gestein nun, wie man seiner deutlichen Schieferstructur und dem Vorkommen von hellem Granat nach anzunehmen geneigt sein könnte, ein krystalliner Schiefer wäre, so könnten die Glaseinschlüsse nur secundär sein. Dazu müsste dasselbe aber so starker Hitze ausgesetzt gewesen sein, dass die überaus leicht schmelzbaren Gemengtheile, Glimmer und Granat, Spuren davon aufweisen müssten. Da dies nicht der Fall ist, sind wir zu der Annahme genöthigt, dass hier vulkanische Bildungen vorliegen.

Privatdocent Dr. Rauff legt eine Schrift von Dr. Adolf Schenck, Privatdocent für Geographie in Halle vor, betitelt: Ueber Glacialerscheinungen in Süd-Afrika[1]). Verhandl. des 8. Deutsch. Geographentages in Berlin 1889.

Die glacialen und pseudoglacialen Erscheinungen, welche der Verfasser bespricht, treten im Bereiche der sog. Karrooformation Süd-Afrikas auf. Es ist dies ein System von Schiefern, Sandsteinen und Diabasen, dem Alter nach ungefähr vom Karbon bis in die obere Trias reichend, welches sehr abweichende Verhältnisse von den gleichaltrigen Bildungen in Europa zeigt, dagegen in seiner ganzen Entwickelung eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit dem Gondwanasystem Indien's und mit analogen Bildungen in Australien erkennen lässt.

Unter der Karroo versteht man die weiten Ebenen im Süden des schwarzen Continentes zwischen den Zwartebergen im Süden und den Nieuweveldbergen im Norden, die sich im allgemeinen durch die Trockenheit ihres Klimas und durch ihren öden, einförmigen Charakter kennzeichnen. Die nach dieser Landschaft benannte Karrooformation breitet sich aber weiter als über diese Hochebenen aus, sie nimmt beinahe die ganze Südspitze Afrikas bis etwa zum 29. Breitengrade ein und erstreckt sich von da noch weiter nordwärts, die östlich des Vaal-Flusses gelegenen Gebiete umfassend bis etwa zum 26° s. Br.

---

1) Vergl. auch A. Schenck, Die geolog. Entwickelung Süd-Afrikas. Petermanns Mitth. 1888, mit geolog. Karte.

Sie bedeckt somit den grössten Theil der Kapkolonie und Natals, den ganzen Oranje-Freistaat und das südöstliche Transvaal.

Schenck unterscheidet in Süd-Afrika mit Einschluss der recenten Bildungen 5 Formationen, nämlich

1) eine Primärformation von archäischem bis silurischem Alter, die aus Graniten, Gneissen und sehr alten, stets steil aufgerichteten und vielfach metamorphosirten Schichtgesteinen zusammengesetzt ist, den Sockel des ganzen südafrikanischen Tafellandes bildet und überall an der Süd- und Westküste von Südafrika, in Westgriqualand, im nördlichen Transvaal und Swasiland zu Tage ansteht. Ihre Schichten enthalten reiche Kupfererze und Gold, letzteres besonders in den sog. Swasischichten Schenck's[1]).

2) Die aus marinen Sandsteinen, Schiefern und Kalksteinen aufgebaute Kapformation von devonischem bis carbonischem Alter, die im allgemeinen als ein schmaler Streifen zwischen die Primärformation und die schon genannte dritte Formation, die Karrooformation auf der Karte eingeschoben erscheint und an der Ostküste, wo die Primärformation fehlt, bis an's Meer tritt. Am Südrande der Kapkolonie in den Bokkeveld-, Zwarte- und Zuurbergen ist die Kapformation und ebenso auch die sie überlagernde Karrooformation stark gefaltet, während sie in den nördlichen Theilen von Südafrika im allgemeinen noch ihre ursprüngliche horizontale Lagerung zeigt und dadurch zur Bildung ausgedehnter Plateaulandschaften Veranlassung giebt.

3) Von den vorhergehenden ringförmig eingeschlossen besteht die dritte Formation, die Karrooformation ebenfalls wesentlich aus horizontal gelagerten Schiefern und Sandsteinen, jedoch von ganz anderem Charakter wie die vorigen, da sie sich durch ihre Einschlüsse von Süsswassermollusken, Ganoidfischen, Landpflanzen und sehr eigenthümlichen Reptilien als Süsswasserbildungen erweisen. Ihre untersten Schichten sind carbonisch, während ihre jüngsten Glieder wahrscheinlich bis in die oberste Trias, das sog. Rhät hineinreichen.

Ausser diesen älteren Formationen treten von jüngeren Bildungen nur noch cretacische Gesteine an drei Punkten der Ostküste auf, an der Algoa-Bai bei Uitenhage, hier eine Bucht ausfüllend, bei Umtamfuna und an der St. Lucia-Bai in Sululand, ferner recente Bildungen, wesentlich repräsentirt durch Laterite und durch ausgedehnte sandige Ablagerungen.

---

1) Die geolog. Entwickelung Südafrikas. Petermanns Mittheil. Bd. 34, 1888, S. 225 ff. mit Karte, Taf. 13.

Aus den eben angedeuteten Umrissen und der Lagerungsweise der drei Hauptformationen geht schon hervor, dass die Schichten der Karrooformation in tektonischer Beziehung ein weites grosses Becken ausfüllen, welches von den älteren Bildungen umrandet ist und welches Schenck als das grosse Karroobecken bezeichnet.

Die Karrooformation lässt 3 verschiedene Stockwerke unterscheiden, nämlich von oben nach unten:

3. Stormberg-Schichten; in ihren unteren Etagen mit abbauwürdigen Kohlenflözen, die an mehreren Punkten in den Stormbergen, an den Drakensbergen, auf dem Hochfelde Transvaals und im Oranje-Freistaat aufgeschlossen sind [1]).

2. Beaufort-Schichten; sie enthalten die bekannten Anomodontier (Dicynodon, Ptychognathus, ? Oudenodon, Kistecephalus etc.), meist plumpe, gewaltige Reptilien, welche in ihrem Schädel und Skeletbau in höchst eigenthümlicher Weise Merkmale von Schildkröten, Eidechsen, Crocodilen, Batrachiern und Säugethieren vereinigen [2]) und für die Karrooformation charakteristisch sind.

1[b]. Eccaschichten [3]). Diese setzen den grössten Theil der eigentlichen Karroo zusammen; in Westgriqualand setzen in ihnen die Stöcke des diamantführenden serpentinartigen Gesteins auf, in welchem auch die berühmten Diamantgruben von Kimberley abgebaut werden. An organischen Einschlüssen sind aus den Eccaschichten nur wenige, aber sehr bedeutsame Pflanzenreste (Glossopteris) bekannt geworden.

1[a]. Dwyka [4]) Conglomerat [5]) ohne Versteinerungen.

---

1) Schenck, Geolog. Entwickelung Südafrikas. Petermanns Mitth. 1888. S. 230.

2) Zittel, Handb. d. Paläontologie, 1. Abth., Bd. 3, S. 556.

3) Nach dem Eccapass zwischen Grahamstown und Fort Beaufort in der östl. Kapkolonie benannt.

4) Nach dem Dwykariver bei Prince Albertsroad benannt.

5) Wyley's Gliederung der Karrooformation (Quart. Journ. Geol. Soc. London, Bd. 23, 1867, S. 173; Waagen, carbone Eiszeit, Jhrb. K. K. Geol. Reichs-Anst. Wien, Bd. 37, 1887, S. 157) ist folgende:

Stormbergschichten		1800	Fuss mächtig,
Beaufortschichten		1700	„ „
Koonapschichten		1500	„ „
Ecca-Schichten	Obere Eccaschiefer	1200	„ „
	Ecca-Conglomerat	500—800	„ „
	Untere Eccaschiefer, wenig mächtig.		

In den Koonapschichten sollen Pflanzenreste häufig sein, die aber bisher nicht beschrieben worden, wenn nicht vielleicht die von Tate aus den Beaufortschichten beschriebenen Pflanzen aus diesen Koonapschichten stammen. Waagen, S. 159. Stapff

zed by Google

Das Dwyka-Conglomerat nun ist es, welches mit Bezug auf sein hohes, wahrscheinlich carbonisches Alter, höchst überraschende Erscheinungen darbietet, nämlich solche, die man für glaciale Ablagerungen als charakteristisch ansieht. Es ist im frischen Zustande ein festes, ziemlich hartes, bläulich bis grünlich-schwarzes, feinkörniges Gestein, welches unzählige Einschlüsse verschiedenartiger anderer Gesteine in den mannigfaltigsten Dimensionen, von den kleinsten Fragmenten bis zu Blöcken von mehreren Centnern Gewicht enthält. Diese Gesteine (Granit, Gneiss, Granulit, Quarzit, Hornstein, Epidosit, Schiefer, Sandstein und in Natal auch Grünstein) entstammen den unterlagernden älteren Bildungen. Die Form der Einschlüsse weist darauf hin, dass wir es nicht mit Geröllen, wie sie vom fliessenden Wasser gebildet werden, zu thun haben, sondern mit theils eckigen, theils mehr oder minder gerundeten Bruchstücken und Geschieben. Auch die Grundmasse, in welcher diese Einschlüsse liegen, erweist sich aus mikroskopischen Fragmenten von eckiger, manchmal auch gerundeter Form zusammengesetzt, welche sich im wesentlichen auf die genannten Gesteine (vorwiegend granitisches Material) zurückführen lassen und durch amorphe Kieselsäure mit einander verkittet werden. Bei der Verwitterung wird das Gestein allmählich lockerer, es bildet sich eine sandigthonige Masse, aus welcher die Einschlüsse herauswittern. Bei Prince Albert fanden Dunn und Green unter solchen ausgewitterten Einschlüssen einige, welche gekritzt und geschrammt waren, ähnlich wie die Geschiebe in Glacialablagerungen, und am Infumi in Natal beobachtete Sutherland, dass der unter dem ausgewitterten Dwyka-Conglomerat lagernde Tafelbergsandstein geglättet und geschrammt war. Sutherland[1]) war der erste, der das Dwyka-Conglo-

---

(Das „glaziale“ Dwykakonglomerat Südafrikas, Naturwiss. Wochenschr., Berlin, Bd. 3, 1888—89, S. 110) kommt zu folgender Gruppirung und Altersbestimmung:

Stormbergbeds: Phyllotheca, Equisetites, Cycadeen, Pecopteris, Reptilien (Dicynodon nicht)	= Rhaet.
Concordanz.	
Upper Karroo: Dicynodon u. a. Reptilien	= Trias.
Discordanz.	
Lower Karroo: Saurier, verkies. Hölzer	= Rothliegendes.
Kimberleyshales: Glossopteris	= Unterste Dyas (oder Carbon).
Discordanz fraglich.	
Dwykaconglomerat (und Eccabeds?) ohne Versteinerungen	= flötzleerer Sandstein des Carbon.

1) Quart. Journ. Geol. Soc. Bd. 26, 1870, S. 514.

merat als ein Product der Eiswirkung erkannte, während es bis dahin fast allgemein als ein Eruptivgestein angesehen wurde; auch späterhin noch, da Sutherlands Ansicht auf mannigfachen Widerspruch stiess. Doch hat sich dieser Ansicht nunmehr auch Dunn angeschlossen, welcher lange Jahre als Geologe im Dienste der Kapkolonie thätig war.

Das Dwyka-Conglomerat ist besonders in der südlichen Kapkolonie, sowie in Natal und Sululand entwickelt; im Norden der Kapkolonie, am Vaal und am Oranje-Fluss entlang ist ein ganz ähnliches Conglomerat verbreitet, das ebenso unzählige Bruchstücke und Geschiebe von den mannigfaltigsten Dimensionen eingebettet enthält. Es heisst das Vaal-Conglomerat. In petrographischer Hinsicht unterscheidet es sich wohl von dem Dwyka-Conglomerat mit dessen vorherrschend granitischem Material durch die Natur seiner Geschiebe, indem bei ihm auch Grünsteine eine hervorragende Rolle spielen; im übrigen aber zeigt es mit jenem darin eine auffallende Aehnlichkeit, dass es ebenfalls Erscheinungen zeigt, die durchaus auf glaciale Bildung hindeuten. Im verwitterten Zustande gleicht es ausserordentlich unserm norddeutschen Geschiebemergel. Die Geschiebe, die es einschliesst, lassen Schrammen und Kritzen oft auf das deutlichste erkennen und wo es von seiner Unterlage, Schiefern und Kalksteinen der Kapformation, herabgewittert und herabgewaschen ist, findet man diese in der bekannten Weise geglättet und geschrammt. Die Richtung der Schrammen auf dieser Unterlage läuft parallel dem Rande des Kapplateaus, d. i. NNO-SSW.

Das Dwyka-Conglomerat ist durch die es überlagernden Schichten in seinem relativen Alter bestimmt, nicht so das Vaal-Conglomerat. Das letztere wird nur von einem ganz jungen Gebilde überlagert, einem Conglomerate, das vorzüglich Bruchstücke derjenigen Gesteine enthält, welche jetzt die benachbarten Höhen zusammensetzen. Diese Bruchstücke sind durch ein kalkiges Cement, einen alluvialen Kalktuff verkittet, der über einen grossen Theil von Südafrika verbreitet ist. Man kann also nur sagen, dass das Vaal-Conglomerat jünger ist als die Kapformation, da es auf Schiefern und Kalksteinen derselben aufruht. Die Frage bleibt dagegen offen, ob es dem Dwyka-Conglomerat altersgleich ist, jedoch sprechen verschiedene Gründe dafür, dass es ebenfalls wenigstens der Karrooformation angehört. Dunn hat eine Beobachtung veröffentlicht, wonach in den berühmten Diamantminen von Kimberley gleich unter den Aequivalenten der Eccaschichten ein Conglomerat sich findet, das er für identisch mit dem Vaal-Conglomerat hält,

zed by Google

doch ist diese Stelle in der Mine nach Schenck jetzt nicht mehr zugänglich; ebenso giebt Dunn an, dass nicht weit von der Vereinigung des Diep Rivers mit dem Oranje ein Doleritgang das Vaal-Conglomerat durchsetze. Da Dunn nun aber auch die Diabase der Karrooformation als Dolerite bezeichnet und da tertiäre Eruptivgesteine in Südafrika nicht bekannt sind, so ist zu vermuthen, dass auch hier ein Diabas vorliegt. Diese beiden Thatsachen sprechen sonach für ein höheres Alter des Vaal-Conglomerates und dafür, dass wenigstens beide, Dwyka- und Vaal-Conglomerat der Karrooformation angehören, wenn sie vielleicht auch verschiedene Horizonte in derselben einnehmen, worüber vorläufig eine Entscheidung nicht möglich ist.

Einige Geologen aber erblicken in diesem Vaal-Conglomerat, sowie in anderen Erscheinungen Südafrikas die Wirkung diluvialer Gletscher und den Beweis für die Existenz solcher. Die bemerkenswertheste dieser weiteren Erscheinungen ist die, besonders häufig im südlichen Theile der Karrooformation vorkommende Bildung grösserer und kleinerer, mehr oder weniger kreisförmiger Becken mit einem Durchmesser von $^1/_2$—2 deutschen Meilen, die, im Inneren mit recenten Ablagerungen, häufig Kalktuffen bedeckt, in sehr verschiedenen Höhenlagen auftreten. Gewöhnlich sind diese Becken im Hintergrunde von hohen Tafelbergen umrandet, nach vorn aber, d. h. in der Regel nach Süden zu durch einen aus niederen Bergen oder Hügeln gebildeten Riegel abgesperrt, welcher, wie Schenck nachweist, stets aus einem durch Denudation des umhüllenden Gesteins entblössten und freigelegten Diabasgang besteht. Diese eigenthümliche Beckenbildung ist es haupsächlich gewesen, welche Stow veranlasste eine frühere Vergletscherung dieses Theiles von Südafrika anzunehmen, weil es nicht zu erklären sei, wie solche weiten Becken und überhaupt die ausgedehnten Karrooebenen von fliessendem Wasser gebildet sein sollen. Schenck dagegen bringt eine neue und überzeugendere Erklärung. „Ist es an und für sich schon schwierig“, sagt der Verfasser, „sich vorzustellen, dass das Eis solche ausgedehnte und tiefe Becken in festem Gestein ausgehöhlt haben soll, so ist es um so auffallender, dass gerade immer ein Diabasgang das Becken abschliesst. Man müsste denn annehmen, dass der Diabas dem Eise einen stärkeren Widerstand entgegengesetzt habe, als die Schiefer und Sandsteine der Karrooformation.“ Viel natürlicher erschiene es dagegen, die Entstehung der Becken auf dieselbe Ursache zurückzuführen, welcher die isolirten dem Karroohochplateau aufgesetzten Berge, die Tafelberge und sog. Spitzkopjes ihre Entstehung verdanken. Diese

Berge bauen sich, wie fast das ganze Plateau, aus horizontal-lagernden Schiefern und Sandsteinen auf, welche auf ihrem Gipfel eine Decke von Diabasen oder Melaphyren tragen. Diese Decke schützte die darunter liegenden weicheren Schichten vor der Denudation. Die Spitzkopjes sind im allgemeinen nur stärker zerstörte Tafelberge; manchmal entspricht der Gipfel eines solchen Spitzkopjes aber auch einem Gange, welcher aus den ihn umgebenden Schiefern und Sandsteinen herausragt. Derselben Ursache nun, welcher die Tafelberge und Spitzkopjes ihre Entstehung und Erhaltung verdanken, schreibt Schenck auch die Bildung der Becken zu: lediglich der allgemeinen Denudation des Landes, der Verwitterung der Gesteine und der Fortführung der verwitterten Massen theils durch die fliessenden Gewässer, vor allem aber durch den Wind. Die Diabasgänge jedoch, welche jetzt die Riegel vor den ausgehöhlten Becken bilden, vermochten den zerstörenden Einflüssen stärkeren Widerstand entgegenzusetzen als ihre Umgebung und so müssen sie nun gleich Mauern aus ihrer Umgebung hervorragen.

Auch andere Erscheinungen, welche von Stow als beweisend für die diluviale Vergletscherung der Karroo aufgeführt werden, rundhöckerartige Bildungen, in einem Falle mit geschrammter Oberfläche und moränenähnliche Anhäufungen von Blocklehm werden von Schenck auf die besondere Art der Verwitterung in Südafrika und in den Wüstengegenden von Südwestafrika zurückgeführt, wo mehr Hitze und Wind als Feuchtigkeit an der Verwitterung der Gesteine arbeiten.

Schenck wendet sich damit zugleich gegen die Ansichten von Stapff, welcher ganz neuerdings eine eingehende Betrachtung über die glaciale Natur des Dwyka- und Vaal-Conglomerates veröffentlicht hat [1]). Für die Entstehung des nach Stapff diluvialen Vaal-Conglomerates mit seinen gekritzten und geschrammten Geschieben — nicht aber für diejenige des ganz ähnlichen carbonen Dwyka-Conglomerates — für die moränenartigen Schutt- und Gerölle-Anhäufungen innerhalb der Becken, mit Blöcken und Geschieben in ungeschichtetem Lehm, mit losen Findlingen u. s. w. erkennt Stapff die Mitwirkung von Eis an, das besonders durch eine diluviale Eisdrift von südlichen Polarländern nach Südafrika verschleppt sein soll. Daneben sollen aus dem Inneren des Landes, von den hohen Bergen her bei einem weniger strengen, als mehr niederschlagsreichen, nasskalten Klima bedeutende Muhren ohne

---

1) Das „glaciale“ Dwyka-Conglomerat Südafrikas. Naturwiss. Wochenschrift. Bd. 3. 1888/89, S. 97, 108, 116, 125, 140.

oder auch mit Eisdecke zur Erzeugung des Schutt und Trümmermateriales thätig gewesen sein. Jene Theorie einer Eisdrift verlangt, dass das Meer zur Diluvialzeit an der südarfrikanischen Küste etwa 1000 m höher gestanden habe, als jetzt, d. h. dass etwa der jetzige Dwyka-Conglomerat-Rand des Karroobeckens Küstenlinie gewesen sei. Diese Annahme macht Stapff in der That, indem er zum Beweise dafür anführt, dass bei einer von Herrn Lüderitz veranstalteten Brunnengrabung zu Tsaukeib, zwischen Angra Pequeña und Bethanien in Gross-Namaland einige Schalen von „Natica“ und „Conus“ gefunden seien, welche auf eine pliocäne oder diluviale Meeresbedeckung dieses etwa 1000 m über dem jetzigen Spiegel der See gelegenen Gebietes schliessen lassen. Schenck zeigt jedoch, dass wenn auch das Meer früher höher hinaufragte und eine Hebung des Landes in der jüngsten Epoche stattgefunden habe, dieselbe jedoch nicht mehr als 200 m betragen haben kann und dass durch diesen Betrag eine merkliche Aenderung in der Gestalt des Continentes und der Küstenlinie nicht hervorgebracht worden sei. Was aber die von Stapff angezogenen Schnecken betrifft, so seien dieselben nicht marine Formen, sondern gehörten einer noch heute dort an der Oberfläche lebenden und im Wüstengebiet von Gross-Namaland, wie auch südlich vom Oranje in Klein-Namaland weit verbreiteten Landschneckenart an.

Schenck kommt nach dem Vorhergehenden zu dem Resultate, dass eine diluviale Eiszeit in Südafrika bisher nicht nachgewiesen sei, dass dagegen im Bereiche der Karrooformation alte carbonische Conglomerate (Dwyka-Conglomerat, Vaal-Conglomerat) auftreten, welche für eine solche gegen Ende der paläolithischen Epoche sprechen.

Im Anschluss an diesen Bericht über die Schenck'sche Arbeit sprach Referent sodann über die carbone Eiszeit im allgemeinen, dabei vorzüglich der zusammenfassenden und grundlegenden Arbeit Waagen's folgend:

Bis vor kurzem galt es in der Geologie ziemlich allgemein fast als Axiom, als ein Satz, der nach unseren Kenntnissen über die Verbreitung der Steinkohlenflötze und über die Gleichartigkeit der carbonischen Pflanzenformen in allen Breiten der Erdoberfläche eines weiteren Beweises kaum bedurfte, dass zur Zeit des Obercarbons über die ganze Erde bis zu den Polen hin, in Brasilien und Australien gerade so wie im mittleren

1) W. Waagen. Die carbone Eiszeit. Jhrb. K. K. geol. Reichs-Anst. Wien, 1888, Bd. 37, S. 143 ff.

Europa und Nord-Amerika, gerade so wie in den eisigen Gegenden Sibiriens, wie auf Spitzbergen, Nowaja Semlja, den Bäreninseln, dem nordamerikanischen Polararchipel u. s. w. ein ziemlich gleichmässig warmes, feuchtes, frostloses Klima von 20—25° mittlerer Jahreswärme geherrscht haben muss, das eine überaus üppige Vegetation auf der ganzen Erde und eine überall im Wesentlichen übereinstimmende Pflanzenwelt gedeihen liess, deren bemerkenswertheste Typen die gewaltigen schachtelhalmähnlichen Calamarien, die Sigillarien und Lepidodendron, eine grosse Reihe von Farnen, namentlich von Baumfarnen, von eigenthümlichen Wasserpflanzen (Annularien) u. s. w. waren.

Es musste deshalb im höchsten Maasse überraschen, als man nicht nur im südlichen Afrika, sondern ebenso in Ost-Indien, in Australien und zuletzt auch in Süd-Amerika, in Ländern also, die heut mit tropischem oder subtropischem Klima ausgestattet sind, auf ganz gleichartige Erscheinungen stiess, die, wie es scheint, die unzweideutigen Spuren von Eis und Gletscherwirkung, resp. einer ehemaligen Eisbedeckung des Landes zur Zeit des oberen Carbons sind.

Die ersten Angaben über glaciale Phänomene in älteren Schichten stammen schon aus dem Jahre 1856, als W. T. Blanford die sog. Talchir-Conglomerate in Ost-Indien entdeckte; die Angaben mehrten sich, die Beweise verstärkten sich, aber das Interesse an diesen glacialen Erscheinungen trat wieder mehr zurück gegenüber einem anderen Räthsel in den hierherzählenden Ablagerungen. Dies bestand darin, dass sie eine Flora beherbergten, die von den meisten und besten Phytopalaeontologen für mesolithisch gehalten wurde, während die stratigraphischen Verhältnisse der Schichten entschieden auf ein palaeolithisches Alter hinwiesen.

Erst im Jahre 1887 ist es Waagen gelungen, diese Widersprüche völlig zu lösen und auf Grund der voraufgegangenen Arbeiten und Controversen, sowie namentlich auch seiner eigenen Untersuchungen in der Salt-Range, dem indischen Salzgebirge, eine zusammenfassende Darstellung des ganzen Gegenstandes zu geben, wodurch die geologische Wichtigkeit desselben und das ausserordentliche Interesse, das er beansprucht, erst in das rechte Licht gerückt und allgemeiner erkannt worden sind.

Die geologischen Verhältnisse in Indien und Australien aber, welche ausser den schon erwähnten aus Südafrika zur Annahme einer grossen Eisbedeckung der südlichen Hemisphäre während der Steinkohlenperiode veranlassen, sind in Kürze folgende:

zed by Google

Australien. Im östlichen Australien liegen die Kohlenschichten im allgemeinen discordant auf älteren Felsarten (Granit, Porphyr etc.); Silur und Devon sind bekannt, doch sind ihre Beziehungen zu den Kohlenschichten nicht klar. Im Inneren von New South Wales werden die eigentlichen Carbonschichten von mächtigen gelben Sandsteinen unterteuft, welche bis jetzt nur Lepidodendron nothum [1]) und Cyclostigma sp. geliefert haben und gewöhnlich als devonisch angesehen werden. In einigen Theilen des Landes kommen Schichten vor, welche nach unten wahrscheinlich in die gelben Lepidodendronsandsteine übergehen und Calamites radiatus Bgt., Lepidodendron Veltheimianum Stbg., Lepidodendron Volkmannianum Stbg., verschiedene Rhacopteris-Arten u. a. enthalten, also Pflanzen, die für unsere Culmbildungen charakteristisch sind, so dass man diese Schichten wohl unbedenklich unserm Culm parallelisiren kann. Ueber diesen Culmbildungen, resp. stellenweise direct über dem Sandstein folgen nun die eigentlichen Kohlenschichten, welche von Clarke in vier Horizonte abgetheilt werden, nämlich von oben nach unten in:

4. Wianamattaschichten.
3. Hawksburyschichten.
2. Newcastleschichten.
1. Mureeschichten mit { oberen marinen Schichten / älteren Kohlenflötzen / unteren marinen Schichten.

Die marinen Bänke der Mureeschichten enthalten eine reiche Kohlenkalkfauna, der jedoch Productus giganteus, eins der bezeichnendsten Leitfossilien für die untere und mittlere Kohlenformation fehlt, die dagegen in manchen Arten Verwandtschaft mit permischen Formen zeigt, so dass diese Fauna wahrscheinlich das Alter der oberen Coal-Measures von Europa und Amerika hat. Neben diesen marinen Thierresten enthalten die Mureeschichten auch Landpflanzen und zwar hier und da in ein und derselben Bank mit den ersteren, so dass an der Gleichaltrigkeit beider nicht der geringste Zweifel sein kann. Der Charakter dieser Pflanzen in den Mureeschichten und in den damit ganz eng verknüpften, daran noch reicheren Newcastleschichten [2]) entspricht allerdings ihren innigen Beziehungen zu der Kohlen-

1) Bei uns nur im Ober-Devon (Cypridinenschiefer) von Saalfeld in Thüringen.

2) Die Newcastleschichten sind nur wegen der Abwesenheit mariner Versteinerungen und wegen gewisser aber nicht wesentlicher Abweichungen in der Flora, die in ihnen gattungs- und artenreicher ist, von den Mureeschichten abgetrennt worden.

kalkfauna in keiner Weise, denn diese Pflanzen weichen auf das wesentlichste von unsern typischen Carbonpflanzen ab; sie haben ein durchaus mesozoisches Gepräge, vorzüglich durch die starke Entwicklung der Farngattung Glossopteris und das Vorkommen der schachtelhalmähnlichen Gattungen Vertebraria und Phyllotheca, deren Arten mit mesozoischen Typen die grösste Verwandtschaft haben und z. Th. früher für specifisch jurassisch gehalten worden sind. Unsere bezeichnendsten Carbonpflanzen dagegen, die Calamiten, Sigillarien, Lepidodendren, Annularien fehlen gänzlich.

Die Mureeschichten nun sind es auch, welche Ablagerungen einschliessen, die unmöglich anders als unter dem Einfluss von Eis zu Stande gekommen sein können, wofür Oldham den Nachweis gführt hat. Oldham schildert die Schichten von Greta und Stony Creek (wonach die Glacialbildungen auch Stony Creekschichten heissen) folgendermaassen:

„Blöcke von Schiefer, Quarzit und krystallinischen Felsarten, zum grössten Theil kantig, findet man in einer Matrix von feinem Sande oder Schieferthon verstreut. Die Schieferthone enthalten Fenestellen und zerbrechliche Bivalven, deren Schalen jedoch noch miteinander vereinigt sind, ein deutlicher Beweis, dass sie lebten, starben und eingebettet wurden, wo wir sie jetzt finden und dass sie niemals einer Strömung von hinlänglicher Stärke und Schnelligkeit ausgesetzt waren, die Blöcke fortzuwälzen vermochte, wie sie jetzt mit den Versteinerungen untermischt gefunden werden. Die vorhandenen Bruchstücke von Gesteinen sind von allen Grössen, von wenigen Zollen bis zu mehreren Fuss im Durchmesser. Der grösste Block, den ich sah, hatte 4′ im Durchmesser nach jeder Richtung, doch theilte mir Herr Wilkinson mit, dass er in denselben Schichten schon Blöcke gesehen habe, deren Dimensionen nach Ellen gemessen werden konnten."

„Es ist unmöglich, derartige Verhältnisse zu erklären, ausser durch den Einfluss grosser Massen schwimmenden Eises. Ich hatte auch das Glück, im Eisenbahndurchstich bei Brauxton ein Gesteinsfragment zu finden, das wundervoll geglättet und geschrammt war, und zwar in einer Weise, wie sie für Gletscherwirkung charakteristisch ist. Ausserdem fand ich noch zwei Fragmente, bei denen Aehnliches, jedoch weniger deutlich zu beobachten war. Dies scheint zu beweisen, dass das Eis in der Form von Eisbergen, wie sie von Gletschern abbrechen, die in das Niveau des Meeres herabsteigen, vorhanden war."

In Victoria sind die Muree-, resp. die glacialen Stony-Creek-Schichten durch die sog. Bacchusmarshsandsteine ver-

zed by Google

treten, welche ebenfalls häufig grosse Blockanhäufungen von glacialem Ursprunge umschliessen.

Die auf die Mureeschichten folgenden Hawkesburyschichten sind nur arm an Versteinerungen und in ihrem Alter durch diese allein nicht zu bestimmen. Sie gehören nach Waagen wahrscheinlich dem Perm an und zeichnen sich ebenfalls durch Erscheinungen aus, welche auf die Wirkung grosser, sich fortbewegender Eismassen zurückgeführt wurden.

Die von den Hawkesburyschichten durch eine Discordanz getrennten Wianamattaschichten werden von Waagen zur unteren Trias gerechnet; über diesen folgen dann noch die Clarence-River-Schichten in New South Wales, die kohlenführenden Bellarineschichten in Victoria und die südlichen Kohlenfelder von Queensland von rhätischem oder jurassischem Alter.

Ost-Indien. Ganz analoge Glacialphänomene wie in Australien und Afrika finden wir nun auch in Ostindien. Auf der vorderindischen Halbinsel sind es die untersten Stufen des sog. Gondwana-Systems, welche wiederum die merkwürdigen Blockablagerungen enthalten.

Unter Gondwanasystem versteht man eine mächtige Folge von Süsswasserschichten in Central-Indien und Bengalen, denen nur an der oberen Grenze des Systems untergeordnet marine oberjurasische Bänke eingelagert sind, während ihm sonst Meeresgebilde, wie fast der ganzen vorderindischen Halbinsel vollständig fehlen. Nur zahlreiche Landpflanzen und Reste von Wirbelthieren bilden die Versteinerungen dieses Systems. Dieser Umstand hat die Altersbestimmung desselben ausserordentlich erschwert; heut aber weiss man, dass es eine ausserordentliche Zeitfolge umfasst, vom oberen Carbon bis in's Tithon reichend. Dabei ist es eine in sich vollsändig geschlossene Formation, „ein wahres Schichtensystem in dem Sinne, dass alle Unterabtheilungen desselben“, wie W. T. Blanford sagt, „auf's innigste mit einander verbunden erscheinen, sowohl in biologischer als in physikalischer Beziehung“, sodass also die Grenzen von Carbon-Perm-Trias-Jura und ebenso die Scheidung zwischen Paläolithicum und Mesolithicum sich verwischen. Genau dasselbe gilt auch für die Karrooformation und für die australischen Schichten. Neben vielen anderen ein weiterer und wichtiger Beweis dafür, dass in der Entwicklung der Erde keine allgemeinen Unterbrechungen vorkommen und dass unsere bekannten Formationen in ihrem Inhalt und in ihren Grenzen nach oben und unten nur räumlich beschränkten, vorzüglich mitteleuropäischen Verhältnissen entsprechen.

Das Gondwanasystem ist sehr reich gegliedert, seine wichtigsten Unterabtheilungen sind folgende:

Obere Gondwanastufe	Cutch	Pflanzenschichten	Neocom
		Marine Schichten mit Portland-Tithon Ammoniten	Tithon
		Jabalpurschichten mit Pflanzen	Jura
		Kota-Maleri-Schichten mit Fischen von liassischem, Reptilien und Amphibien von triassischem Typus	
		Rajmahalschichten mit vorherrschenden Cycadeen von rhätischem Typus, Flora gänzlich verschieden von den Floren der unteren Gondwanas	Rhät
Untere Gondwanastufe.		Panchetschichichten mit Glossopterisflora und Labyrinthodonten (Dicynodon etc.)	Trias
		Damudaschichten mit reicher Glossopterisflora. Schizoneura, Vertebraria und Glossopteris-Arten identisch mit denen der Panchets	Perm
		Kaharbarischichten mit Gangamopteris, Glossopteris, Voltzia heterophylla (leitend in der unteren Trias Europas)	Carbon
		Talchirschichten mit sparsamen Pflanzenresten . .	

Die Talchirschichten, mit denen das System hier seinen Anfang nimmt — Bildungen mit typischen Carbonpflanzen (Culm-Lepidodendren), wie sie in Australien vorkommen, fehlen in Vorder-Indien — erwecken durch ihre Glacialerscheinungen wiederum das höchste Interesse. Grosse Felsblöcke, die insbesondere aus metamorphischen Gesteinen bestehen und oft einen Durchmesser von 6′ und mehr erreichen, sind häufig in ihnen, Stücke von 3—4′ Durchmesser sehr häufig. Alle diese Gesteinsfragmente sind gerundet, nicht selten mit zahlreichen parallelen Kritzen versehen und finden sich, meist in einen feinen sandigen Thon eingebettet, in ungemein grosser Verbreitung in Bengalen und Centralindien. Diese Blocklehme liegen häufig direct discordant auf älteren Bildungen (krystallinischen Gesteinen) und wenn diese ihre Unterlage frisch abgedeckt wird, findet man dieselbe mit deutlichen parallelen Schrammen versehen. Ueber dem Blocklehm folgen weiche Sandsteine und Schieferthone, welche sparsame Pflanzenreste enthalten.

Die Kaharbarischichten dagegen sind reich an Pflanzenresten, von welchen alle darin vorkommenden Arten der Gattungen Gangamopteris, Glossopteris, Vertebraria und Nöggerathiopsis nahe verwandt mit Formen aus den australischen Ablagerungen sind. Die häufigste Form ist Gangamopteris

cyclopteroides Feistm., die auch in den Talchirschichten vorherrscht. Ueberhaupt stehen die Kaharbarischichten zu den Talchirschichten in derselben innigen Beziehung, wie die Newcastle- zu den Mureeschichten Australiens, eine bemerkenswerthe Analogie. Auch die Damudas enthalten eine sehr reiche Flora, deren Hauptvertreter wieder die Gattung Glossopteris ist, welche durch die ganzen unteren Gondwanas hindurchgeht, in einer Art Glossopteris communis oder einer dieser sehr nahestehenden Form sogar bis in die Jabalpurschichten reicht. Aber alle diese Floren sind wie in Australien von durchaus mesozoischem Charakter, so dass das Alter der unteren Gondwanastufe und namentlich der tieferen Stockwerke lange Zeit verkannt worden ist.

Auch heute ist eine direkte Altersbestimmung der unteren Gondwanas und besonders der Talchirschichten noch nicht möglich, jedoch kommen in der Salt-Range, am oberen Flusslauf des Indus Glacialgebilde vor, deren Alter nun von Waagen als obercarbonisch und als gleich oder ungefähr gleich demjenigen der glacialen Mureeschichten und Bacchusmarshsandsteine sicher festgestellt worden ist, so dass bei der relativ geringen räumlichen Trennung und der grossen Aehnlichkeit der beiderseitigen Ablagerungen hinsichtlich ihrer Blockanhäufungen alles zu dem Schlusse drängt, dass auch die Talchirschichten demselben obercarbonen Horizonte angehören. Es kommt hinzu, dass von Oldham in der grossen indischen Wüste zwischen dem Arvaligebirge [1]) und dem unteren Laufe des Indus in der Nähe der Stadt Pokran ein weites Territorium mit Glacialgebilden entdeckt worden ist. Die Oberfläche besteht hier aus Porphyr und Syenit, welche ganz und gar mit glacialen Schrammen und Kritzen bedeckt ist. Auf dieser Oberfläche liegt eine äusserst zähe Glacialmasse, die Oldham als Grundmoräne anspricht, während in der Nähe in grosser Verbreitung geschichtete Glacialbildungen auftreten, die offenbar marin sind. Das Alter dieser Ablagerungen ist nach Oldham das der Talchirs.

Die Schichtenfolge der Salt-Range umfasst Schichtengruppen vom Eocän bis abwärts zum Devon, ohne besonders grosse Lücken aufzuweisen. Sie stellt sich in verschiedenen Theilen der Salt-Range sehr verschieden dar. Unter Benutzung der von Wynne eingeführten Schichtennamen kann man unterscheiden im

1) das zu den allerältesten Faltengebirgen gehört, welche dem menschlichen Auge sichtbar sind. Suess, Antlitz der Erde, I. Bd. S. 518.

westlichen Theile	östlichen Theile der Salt-Range:
Nummulitenschichten (Eocän).	Nummulitenschichten.
Olive-Gruppe. Variegated Sandstone (Jura). Ceratitenschichten Productuskalk (Perm).	Olive-Gruppe.
Speckeled-Sandstone.	Conglomerate und Blockschichten der Olive-Gruppe. Schichten mit Salzkrystall-Pseudomorphosen.
Magnesian Sandstone } hier Neobolusschichten } kaum zu trennen, nach Westen auskeilend.	Magnesian Sandstone. Neobulusschichten.
Purple Sandstone, nach Westen auskeilend.	Purple Sandstone.
Salt marl und Steinsalz.	Salt marl und Steinsalz.

Aus dieser Tabelle ergibt sich und Waagen hat das festgestellt, dass die Olive-Gruppe Wynnes im Osten der Salt-Range einen ganz anderen und sehr viel grösseren Umfang besitzt, als im westlichen Theile desselben. Die Olive-Gruppe des Westens liegt zwischen Jura und Eocän, die des östlichen Salzgebirges dagegen umfasst noch Aequivalente des Speckeled-Sandstone. Der Speckeled-Sandstone enthält in seinen obersten Lagen eine marine Fauna, in der auch Fusulina longissima Möll. in grösserer Menge vorhanden ist, welche Fauna diese Schichten als oberstes Obercarbon kennzeichnen; etwas tiefer werden diese Sandsteine conglomeratisch und die Conglomerate stellen sich oft als wahre Blockanhäufungen dar. Im östlichen Theile des Gebirges nimmt die Mächtigkeit des Speckeled-Sandstone rasch an Mächtigkeit ab, ohne dass derselbe dabei seine Blockanhäufungen einbüsst. Dafür stellen sich zwei neue Gruppen ein, die aber im Alter sicher dem Speckeled-Sandstone gleichstehen, nämlich die „Schichten mit Salzkrystall-Pseudomorphosen“ und die „Conglomerate und Blockschichten der Olive-Gruppe“. An der obersten Grenze dieser letzgenannten Blockschichten nun wurden in einer dünnen Lage Knollen eines thonigen Sandsteins aufgefunden, die nach Waagen nicht auf secundärer, sondern auf ursprünglicher Lagerstätte sich befinden. Sie enthielten durch zahllose Exemplare verschiedener Conularien und einiger anderen Versteinerungen eine entschieden paläozoische Fauna und keine einzige Art war vorhanden, die auf jüngere Ablagerungen deuten würde; dabei waren unter 11 Arten von Fossi-

zed by Google

lien 5, die mit solchen aus den Coal-Measures Australiens und eine, die mit einer Art aus dem Speckeled-Sandstone identificirt werden konnte. An einem anderen Punkte, in Neela-Wan wurden dieselben Conularienknollen ebenfalls in Blockanhäufungen angetroffen, die sicherlich unter den Fusulinenschichten liegen. So kann also kein Zweifel mehr darüber obwalten, dass die unteren Schichten der Olive-Gruppe im Osten des Salzgebirges in der That die Aequivalente des Speckeled-Sandsteins im westlichen Theile desselben sind und dass also ein obercarbonischer den australischen Blockschichten und mit höchster Wahrscheinlichkeit auch den indischen Talchirschichten gleichaltriger Glacialhorizont durch die ganze Salt-Range hindurchgeht.

Die so für Afrika, Australien und Indien gewonnenen Parallellen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Süd-Afrika.	Ost-Australien.	Central-Indien.	Salt-Range.
Ti-thon Neo-com	Uitenhage?	? Marine Schichten in Queensland.	Cutch: Pflanzenschichten / marine Tithonschicht.	Olive-Gruppe, Z. Th.
(?) Rhät u. Jura	Stormbergschichten	Bellarineschichten Clarence-RiverSch. Südliche Kohlenfelder in Queensland.	Jabalpurschichten Kota-Malerischicht. Rajmahalschichten	Variegated Sandstone
Trias	Beaufortschichten	Wianamatta-Sch. Discordanz	Panchetschichten	Ceratitenschichten
Perm	Koonapschichten	Hawkesburysch. (glacial)	Damudaschichten	Productuskalk
Ober-Carbon	Discordanz Eccaschicht. Dwyka-Conglomerat (glacial)	Newcastleschicht. Stony-Creek-Sch. Bacchusmarshsandsteine (glacial)	Karharbarischicht. Talchirschichten (glacial)	Speckeled-Sandstone (Schichten mit Salzkrystall. Pseudomophosen),
Unter-Carb.	Lepidodendronsandst.	Schichten v. Stroud, Port Stephens etc. Lepidodendronsandsteine		Magnesian Sandstone, Neobolussandsteine
Devon	Marines Devon	Marines Devon		Purple Sandstone, Salt marl und Steinsalz
Archäich bis Silur (?)	Krystallinische Gesteine, auf welchen die überlagernden Schichten discordant aufruhen.			

Süd-Amerika. Ganz neuerdings ist nun auch in Süd-Amerika[1]), in der Provinz São Paulo im südlichen Brasilien die Existenz eines Glacialhorizontes mit Blockanhäufungen von carbonischem Alter angezeigt worden.

So wären denn diese merkwürdigen Erscheinungen im Carbon allgemein auf den Continentalmassen der südlichen Hemisphäre vorhanden, eine Allgemeinheit, die auf kosmische Ursachen schliessen lässt, unter denen der Eintritt einer carbonen Eiszeit die wahrscheinlichste ist. Mit dem allmählichen Eintreten dieser Kälteperiode und mit ihren Glacialablagerungen war die typische, paläolithische Carbonflora mit ihren charakteristischen Calamiten, Sigillarien, Lepidodendren etc. in jenen südlichen Ländern dem Untergange geweiht und wurde durch eine, soweit wir bisher wissen, ganz autochthon auftauchende Pflanzenbevölkerung von durchaus mesozoischem Gepräge — mit der vorherrschenden Farngattung Glossopteris, daher auch Glossopteris-Flora genannt — verdrängt und ersetzt; eine Pflanzenwelt, deren nächste Verwandten bei uns erst sehr viel später, in Trias und Jura sich ausbreiten und zur Herrschaft gelangen konnten, so dass also in der That zur Zeit des Obercarbons, während bei uns die flözbildenden Lagunenwälder mit ihren riesigen Schachtelhalm-, ihren Schuppen- und Siegelbäumen noch in üppigster Fülle prangten, die Pflanzenbevölkerung der südlichen Welttheile den typischen Kohlengebieten wohl um ungezählte Jahrtausende in der allgemeinen Entwicklung, wie sie sich später auch in diesen gestaltete, voraneilte.

Diese beiden Thatsachen, das Auftreten der Conglomerate mit ihren Blockanhäufungen und das gleichzeitige Erscheinen der mesolithischen Glossopteris-Flora im Carbon beleuchten sich gegenseitig in höchst bedeutsamer Weise und die überall vorhandene Verknüpfung beider Phänomene darf bei Beurtheilung der Natur der Blockanhäufungen nicht ausser Acht gelassen werden, wie dies von Stapff in einseitiger Beweisführung für die nicht glaciale Entstehung der südafrikanischen Dwyka-Conglomerate geschehen ist. Der ausserordentliche Wechsel in dem Charakter der Pflanzenwelt kann nur aus einem Wechsel der klimatischen Verhältnisse auf der südlichen Hemisphäre erklärt werden und zwar wird man aus den neuen Pflanzentypen nur auf eine Herabminderung der Temperatur schliessen können. Ebenso weisen aber alle die vorerwähnten Conglomerate, Geschiebelehme, Blockanhäufungen

---

1) Briefliche Mitheilung von A. Derby an W. Waagen, Neues Jhrb. f. Miner. 1888. Bd. 2, S. 172—176.

mit ihren gekritzten Geschieben, ihrer geschrammten und geglätteten Unterlage, überhaupt durch die Gesammtheit ihrer Eigenschaften und die ungeheure Verbreitung, welche sie, in demselben geologischen Horizonte, allein in der alten Welt besitzen, mit Nothwendigkeit darauf hin, dass sie nur glacialen Ursprungs sein können, wenn man auch mit Stapff zugeben wird, dass gekritzte Geschiebe, geglättete Unterlage u. dergl. nicht unbedingt Eiswirkungen sein müssen, sondern auch unter Umständen durch fliessendes Wasser hervorgerufen werden [1]).

Die nahen stratigraphischen und paläontologischen Beziehungen der flüchtig betrachteten Schichtensysteme in Australien, Ostindien und Süd-Afrika, dann geotektonische Verhältnisse [2]), aber auch die von hervorragenden Zoologen angestellte Vergleichung der Verbreitungsgebiete heutiger Lebensformen, haben schon lange zu der Annahme geführt, dass jene Länder früher und zwar seit der Carbonzeit einen zusammenhängenden grossen Continent gebildet haben müssen, der in seinem westlichen Theile in verhältnissmässig junger Zeit, erst in der Tertiärepoche durch einen gewaltigen, jetzt von den Fluthen des indischen Oceans erfüllten Einbruch der Erdrinde zerstört wurde, während Australien allerdings schon früher abgerissen sein muss. Von den Hochgebirgen dieses alten südlichen Continents stiegen zur Zeit des oberen Carbons mächtige Gletscher herab, überall ihre Spuren in Moränen, Trümmer- und Schuttmassen zurücklassend und mit eisigem Hauche die alte üppige, aber zarte und widerstandlose paläozoisch-carbone Flora vernichtend.

In der Permzeit scheint diese Kälteperiode dann aber auch auf die nördliche Hemisphäre übergegriffen zu haben, denn auch im europäischen Perm, namentlich der britischen Inseln, sowie auch im nordamerikanischen sind Bildungen bekannt, die als glacial gedeutet wurden; im höchsten Maasse bemerkenswerth muss es dabei auch hier wieder erscheinen, dass mit diesen Glacialbildungen im mittleren Perm Englands in ganz Europa das Aussterben des grössten Theiles der paläolithischen Pflanzentypen zeitlich zusammenfällt [3]).

Fast gewinnt es den Anschein, als ob sich überhaupt die grosse Verwandlung in der Entwicklungsgeschichte der Erde, die mit dem Beginne der mesolithischen Periode nicht nur im

1) Stapff, a. a. O. S. 141.
2) Suess, Antlitz der Erde. Bd. 1; 6. Abschnitt: Das gebrochene indische Festland. S. 500—538.
3) Waagen, S. 185—189.

Pflanzenleben, sondern ganz besonders auch in der Thierwelt uns entgegentritt, theils direct, theils indirect aus einer allgemeinen Temperaturdepression herleitet, die sich gegen das Ende des Palaeolithicums über die ganze Erde verbreitet und den grossen Gegensatz der beiden Zeitalter eingeleitet hat[1]).

Die Ursachen jedoch für den Eintritt dieser obercarbonen (resp. permischen) Kälteperiode, zumal in jetzt tropischen und subtropischen Ländern sind noch in vollständiges Dunkel gehüllt und alle Versuche das Räthsel zu lösen haben zu fantastischen und unannehmbaren Resultaten geführt. Dies kann und darf aber kein Grund sein, die Möglichkeit der Existenz älterer Eiszeiten von vornherein von der Hand zu weisen, weil sie dem allgemeinen Abkühlungsgesetz der Erde zu widersprechen scheinen. Wir haben uns zunächst nur an die Thatsachen zu halten, welche, theils petrographischer und stratigraphischer, theils paläontologischer Natur sich in demselben Sinne ergänzend, auf eine grosse continentale Ausbreitung von Eismassen im Obercarbon hinweisen — wir haben dies umsomehr zu thun, als wir auch über die Ursachen der diluvialen Eiszeiten, die von niemandem geleugnet werden, nicht über Vermuthungen hinausgekommen sind.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 10. Februar 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 16 Mitglieder.

Dr. Brandis legte das Werk von H. Mayr: über die Waldvegetation der Vereinigten Staaten Amerikas vor; der Inhalt dieses Vortrages wird ausführlicher in den Verhandlungen d. Naturhistor. Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens und des R.-B. Osnabrück erscheinen.

Dr. Busz legt einige neue Vorkommen von Palagonittuffen aus der Gegend des Laacher See's vor. Derselbe fand diese Tuffe anstehend in der Nähe des Dorfes Kempenich am Wege nach Spessart. In einer Entfernung von etwa 150 m von einander waren zwei flache Hügel durch Steinbruchbetrieb aufgeschlossen. Diese Hügel bestehen vollständig aus Palagonittuff, welcher dort zu Bauzwecken gebrochen wird. Ein

---

1) Waagen S. 190—192.

zed by Google

drittes Vorkommen stammt aus der Nähe des Dorfes Engeln, am Fusse des Lehrberges, am Wege von Engeln nach Laach.

Die verschiedenen Vorkommen gleichen sich äusserlich sehr, jedoch sind die von Kempenich etwas dunkler gefärbt. Im Allgemeinen sind sie den Palagonittuffen von Island und Aci Castello sehr ähnlich. Stellenweise ist das Gestein sehr porös und in den Hohlräumen haben sich dünne Krusten von zeolithischer Substanz abgesetzt, auf denen Kalkspath aufsitzt, welcher oft die Hohlräume vollständig erfüllt.

Eine kurze Beschreibung dieser Gesteine möge hier gegeben werden. Die vollständige Untersuchung derselben ist noch nicht beendigt.

Unter dem Mikroskope erkennt man die braunen Palagonitkörner mit zahlreichen Einschlüssen. Sämmtliche drei Vorkommen zeichnen sich aus durch viele grosse Noseankrystalle, welche fast immer scharfe sechsseitige Umgrenzungen und keine Spuren von Verwitterung zeigen. Sie enthalten vielfach grosse rundliche Glaseinschlüsse von grüner und gelber Farbe, meist mit Libelle. Nur in wenigen Krystallen fanden sich die für den Nosean charakteristischen staubartigen Interpositionen, in der Mitte der Krystalle angehäuft, selten auch grössere Einschlüsse von nicht näher definirbaren nadelförmigen Mikrolithen, sechsstrahlig angeordnet und unter Winkeln von 60° und 120° sich schneidend.

Neben diesen Noseankrystallen treten grosse, ebenfalls noch vollständig frische Olivinkörner auf, ohne krystallographische Umgrenzung, meist umrandet von Augit; doch tritt der Olivin an Menge hinter dem Nosean zurück.

Augit kommt in grossen Krystallen vor, von grüner Farbe, zonarem Bau und deutlichem Pleochroismus; ausserdem massenhaft in kleinen Körnern.

Magnetit ist reichlich vorhanden.

Derselbe macht Mittheilung über Untersuchungen an Gesteinen aus dem Gebiete des Laacher See's.

Es hat sich herausgestellt, dass die Tuffe und Bimsteine des Laacher See's in ihrer mineralogischen Zusammensetzung bedeutend abweichen von denen, welche den westlich vom Laacher See liegenden Rücken des Gänsehalses zusammensetzen.

Der Unterschied wird bedingt durch das Auftreten von Hornblende, Leucit und Sanidin.

In ungefähr 90 Schliffen von Tuffen, an verschiedenen Stellen des Gänsehalses geschlagen, konnte keine Hornblende und keine etwa auf deren früheres Vorhandensein hinweisen-

den Zersetzungsprodukte nachgewiesen werden. Sanidin findet sich überall, aber stets nur spärlich, dagegen tritt Leucit in grosser Menge auf. Dasselbe gilt von den in dieseu Tuffen liegenden Bimsteinen.

In den Auswürfen des Laacher See's dagegen ist bis jetzt noch kein Leucit aufgefunden worden, wogegen Hornblende und Sanidin reichlich vorhanden sind. Auch in dem Trass des Brohlthales war in den von verschiedenen Stellen herrührenden Stücken mikroskopisch kein Leucit zu entdecken, ebensowenig in den Bimsteinen. Dagegen treten Hornblende und Sanidin auch hier in Menge auf.

Es muss demnach angenommen werden, dass der Trass des Brohlthales seine Entstehung den Sanidiniten und Trachyten des Laacher See's verdankt und somit zu diesen in demselben Verhältniss steht, wie der Tuff des Gänsehalses zu den dort anstehenden phonolithischen Gesteinen.

Privatdocent Dr. Rauff legte vor und besprach: Wissenschaftliche Resultate der von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zur Erforschung des Janalandes und der Neusibirischen Inseln 1885 und 1886 ausgesandten Expedition. Abtheilung I: Die paläozoischen Versteinerungen der neusibirischen Insel Kotelny von Baron Eduard v. Toll. Mém. Acad. imp. des sciences de St. Pétersbourg, 1889. Der Vortragende legte in Kürze die geologischen Verhältnisse der Insel Kotelny dar und verweilte dann besonders bei einer interessanten paläontologischen Entdeckung Tolls, die uns das massenhafte Vorkommen von Foraminiferen in silurischen Gesteinen der Insel kennen lehrt, während man diese niedersten Vertreter des Thierreiches aus altpaläozoischen Ablagerungen, Cambrium, Silur und Devon nur als Seltenheit und fast immer vereinzelt auftretend kannte, wenn man von den nicht sicher bestimmbaren grünen Körnchen des Glauconitsandes von St. Petersburg absieht, die nach Ehrenbergs Untersuchungen zum Theil Steinkerne von Foraminiferen sind. — In der Jetzwelt bevölkern die Foraminiferen zu Milliarden alle Oceane, theils in der Tiefe lebend, theils an der Oberfläche der Hochsee schwimmend. Der sogenannte weisse Tiefseeschlamm, wie er den Meeresboden in etwa 400 bis 4000 m Tiefe bedeckt, besteht zum grossen Theil aus Foraminiferenschalen neben den merkwürdigen sogenannten Coccolithen, winzig kleinen runden Kalkscheiben, die wahrscheinlich unorganischer Natur sind. Nach möglichst genauen Schätzungen Gümbels waren in 1 ccm Globigerinenschlamm aus der Nähe der Insel Neu-Amsterdam: 5000 grössere Fora-

zed by Google

miniferen, 200 000 kleinere Foraminiferen, 220 000 Schalentheilchen zerbrochener Foraminiferen, 7 Millionen Coccolithe, 4800 000 kleine Kalkstäbchen und Staubtheile, 150 000 Spongienreste, 100 000 Radiolarien und Diatomeen, 240 000 Mineralkörnchen. Das übrige bestand aus Thonflocken, körnigen Klümpchen und Häutchen. Diesem Globigerinenschlamm entsprechend sind auch zahlreiche Kalksteine der Vorzeit von der unteren Steinkohlenformation an und ganze Gebirgszüge im wesentlichen aus Foraminiferen aufgebaut und es war deshalb eine sehr befremdende Thatsache, solche Kalke in den Tiefseebildungen der altpaläozoischen Formationen bisher kaum in Spuren aufgefunden zu haben. Die Entdeckung Tolls bestätigt die schon vorher ausgesprochene Vermuthung, dass die Foraminiferen als Kalksteinbildner auch in diesen nicht gefehlt haben, dass aber ihre Schalen aus uns noch unbekannten Gründen zerstört worden sind.

Der Vortragende besprach sodann eine Foraminifere, die, ein weiterer kleiner Beitrag zur Kenntniss der Protozoen im Alt-Paläozoicum, von ihm selbst in einem Silur-Diluvialgeschiebe Ostpreussens und im Ober-Devon von Oberkunzendorf in Schlesien aufgefunden ist. Sie gehört mit mehreren Arten der Gattung Girvanella an und war bisher nur aus dem Unter-Silur Nordamerikas und Schottlands bekannt. Sie besteht aus äusserst feinen langen Röhrchen von 0,01 bis 0,02 mm Durchmesser, die sich zu einem wirren Knäuel umeinanderlegen und verschlingen und deren Wände aus kleinsten, von aussen her aufgenommenen Fremdkörperchen zusammengesetzt sind. Sie scheint nahe Verwandtschaft zu der lebenden Hyperammina vagans zu haben, welche durch die Challenger-Expedition in allen Oceanen verbreitet gefunden wurde, in den arktischen Meeren in 27 bis 37 m Tiefe, während sie im pacifischen Ocean bis 5300 m Tiefe herabsteigt; vielleicht noch mehr Verwandtschaft zu der ebenfalls recenten Syringammina fragilissima; vergl. Brady, Foraminifera, Challenger Report, Zoology. Vol. IX. S. 260, Taf. 24, Fig. 1—9; S. 242 und Textfiguren. Eine eingehende Mittheilung über dies neue Vorkommen von Girvanella wird mit erläuternden Zeichnungen anderen Ortes erfolgen.

Endlich legte Redner vor: Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo von K. Martin in Leyden. Sep.-Abdr. aus: Sammlungen des Geol. R.-Mus. in Leiden. Ser. I, Bd. IV, 1890. Er erläuterte den höchst eigenthümlichen und sehr verwickelten Bau dieser Foraminifere an einem in etwa 200facher Vergrösserung ausgeführten Modelle, das von ihm aus Cartonpapier und — der agglutinirenden Natur der Fora-

minifere entsprechend — aus kleinen Kieselsteinchen ausgeführt war und das reich gegliederte Kammersystem des Inneren in drei auf einander senkrechten Durchschnitten zeigte.

Privatdocent Pohlig legt eine grosse Reihe neuer oder besonders bemerkenswerther Funde aus der Bonner Umgegend vor, welche auf den von ihm letzten Sommer mit Studenten unternommenen Ausflügen gemacht worden und als Nachträge zu dessen Arbeiten über das Bonner Tertiär und die siebengebirgischen Vulcanerscheinungen von Werth sind. Aus den an Unio Bonnensis reichen Eisensteinen des Kreuzbergs liegt eine neue Paludina (die einzige des Bonner Tertiärs), P. ferruginea Pohl., vor, ähnlich der P. ventricosa Sdbg., doch kleiner; aus den dortigen Thonen ein sehr eigenthümlicher Thonoolith ohne Eisengehalt. Aus den wohl pliocänen Sanden von Duisdorf sind die (jedenfalls kretacischen) Seelilienstielstücke massiv verkieselt, ein für Echinodermenreste gewiss einziger Erhaltungszustand. Redner macht auf den starken Procentsatz an Kalk des fossilen Palmenholzes in der Braunkohle (Fascicularia), rechts- wie linksrheinisch, aufmerksam. Das verkalkte fossile Holz der an Calcit und Zeolith reichen Basalttuffe von Siegburg ist oft in eine dem Bergleder und Amianth äusserlich ganz gleiche Masse verwandelt. Von Rott stammt eine neue zollgrosse Käferart, vom Oelberg säuliger Apophyllit, Magnesit und Granit mit Magnetkiesmassen. Der Tuff von Königswinter lieferte viele neue Korundandalusitgesteine, mehrere Chlorosapphirgneisse, als ganz neu Gneisse mit Zirkon und Granat, und kleine durch Hitze säulig (radialstrahlig) abgesonderte Mergelknollen als Auswürflinge.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 3. März 1890.

Vorsitzender: Prof. Rein.

Anwesend 11 Mitglieder.

Prof. Kreusler spricht über Kohlensäure-Einnahme und -Ausgabe pflanzlicher Blätter bei höheren Temperaturen und die Frage der sogenannten „postmortalen Athmung". In Ergänzung früherer Mittheilungen über Assimilation und Athmung der Pflanzen in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur hatte Referent den Nachweis erbracht, dass die erwähnten Funktionen

zed by Google

bei Blättern sehr verschiedenartiger Gewächse (Rubus, Phaseolus, Ricinus, Laurocerasus) selbst unterhalb 0 Grad noch in bemerkbarer Weise sich äussern[1]). Nach entsprechender Abänderung des Versuchsapparates ist nun auch die Frage der oberen Temperaturgrenzen schärfer ins Auge gefasst worden, und sei über die diesbezüglichen Resultate in thunlichster Kürze vorläufig hier berichtet.

Man operirte mit abgeschnittenen Sprossen, bezw. einzelnen, in Wasser stehenden Blättern gemäss der früher beschriebenen Methode, welche erlaubt, ein und dasselbe Objekt für eine Reihe vergleichender Beobachtungen dienstbar zu machen. Zur Beurtheilung der mitzutheilenden Ziffern mag vorausgeschickt werden, dass die in Milligrammen pro 1 Stunde ausgeworfenen und daher zum Theil sehr klein erscheinenden Zahlenwerthe doch im allgemeinen ausserhalb des Bereiches belangreicher Fehler sich bewegen, insofern der jeweilige Versuch nach Erforderniss auf eine grössere Anzahl von Stunden ausgedehnt wurde. — Rücksichtlich ihres Verhaltens wurden einstweilen geprüft:

I. Ein Brombeer-Spross mit 8 Blättern von insgesammt 477 qcm (einseitigem) Flächenmaass.

a) Die Kohlensäure-Ausgabe im Dunkeln stellt sich wie folgt:

Beobachtungstemperatur °C	Ausgeathmete Kohlensäure (mg. pro 1 Stunde)	
25	2,5—4,1—4,8	(16. 19. 25. Juli)
45	13,8	(24. Juli)
50	9,4	(26. Juli, Vm. 8—10 Uhr)
50	5,0	(26. Juli, Vm. 10—12½ „)
50	2,9	(29. Juli)

Während demnach eine maximale Wirkung bei 45° eintrat (eine Temperatur, welche nach Massgabe früherer Beobachtung zugleich dem Optimum ungefähr möchte entsprechen), bedingte Vermehrung der Wärme um weitere 5° bereits energischen Abfall des Athmungsprocesses.

Uebrigens hatte die Versuchstemperatur 45° schon ein bemerkbares Einrollen einzelner Blätter zur Folge, welches bei 50° mehr und mehr, schliesslich bis zu völliger Verschrumpfung sich steigerte. Unter diesem Gesichtspunkt — in Erwägung eines so stark eingetrockneten und dem äussern Ansehen nach

---

[1]) Diese Berichte, Jahrg. 1887, S. 281. Eine ausführlichere Mittheilung findet sich Landwirthschaftl. Jahrbücher, 17. Jahrg., S. 161.

bereits abgestorbenen Objektes — bleibt auch das letztverzeichnete Kohlensäureergebniss immer noch derart hoch, dass man dem Gedanken an eine „postmortale“ Athmung im Sinne von Reinke allenfalls hätte Raum geben können.

Um hierüber Aufschluss zu erhalten und eine sichere Tödtung des Gewebes sowohl als etwaiger Bakterien herbeizuführen, wurde das die Schnittfläche versorgende Wasser durch eine $1^0/_0$ige Sublimatlösung ersetzt, und das Aufsaugen derselben in unserm Spross durch Trockenhaltung der berührenden Atmosphäre thunlichst befördert. Es ergaben sich nunmehr bei 50^0:

	Kohlensäure pro 1 Stunde.
nach 15 stündiger Einwirkung der Sublimatlösung	1,5 mg
nach weiteren 48 Stunden	0,6 „

Ein zwischen den beiden letztern eingeschalteter Versuch mit gemässigter (zwischen $18—23^0$ sich bewegender) Temperatur lieferte binnen $16^2/_3$ Stunden nur 0,4 mg, d. i. pro 1 Stunde berechnet 0,024 mg Kohlensäure, also eine in Ansehung unvermeidlicher Fehler völlig verschwindende Menge.

Eine sicher getödtete Rubus-Pflanze entwickelt demnach in Abwesenheit von Bakterien etc. bei gewöhnlicher Temperatur so gut wie gar keine Kohlensäure, bei 50^0 allerdings einen deutlich nachweisbaren Betrag, der indess mit dem Ergebniss des lebenden Organismus schlechterdings keinen Vergleich zulässt (Verhältniss annähernd wie 1:16 im gegenwärtigen Beispiel).

b) Im Einklang mit einem früheren Befunde scheint die Grenze der assimilirenden Thätigkeit für Rubus etwas oberhalb 45^0 C. zu liegen. Bei 45^0 äussert sich das Funktioniren unseres dermaligen Objektes, unter Belichtung mittelst elektrischer Lampe, allerdings schon nicht mehr durch positiven Kohlensäureverzehr, wohl aber kommt es sehr unzweideutig in der verminderten Athmung zum Ausdruck, indem sich berechnen:

	ausgeathmete Kohlensäure
pro 1 Stunde Verdunklung:	13,8 mg
„ 1 „ Belichtung:	2,8 „
Differenz als Folge stattgehabter Assimilation	11,0 mg

(Bei 25^0 hatte der nämliche Spross in gleicher Belichtung — ebenfalls unter Anrechnung des Athmungsbetrages — durchschnittlich 53 mg Kohlensäure stündlich verbraucht).

II. Jüngeres Ricinus-Blatt von 356 qcm Fläche.

Beobachtungstemperatur °C	Ausgeathmete Kohlensäure mg pro 1 Stunde Verdunklung	
25	3,3—4,2—6,8	(12. 15. 19. Aug.)
45	4,4	(20. Aug. V. 9—12)
45	2,5	(20. Aug. N. 12—5)

Abgesehen von der einstweilen nicht zu erklärenden (ähnlich, wenn auch minder auffällig auch schon bei Rubus gemachten) Wahrnehmung, dass die Athmungsintensität für gleichbleibende Temperatur anfangs mit der Zeit recht wesentlich zunahm, fällt hier ein wider Vermuthen niedriges Ergebniss der Temperatur 45⁰ in die Augen. Dies ist aber nur die Folge einer durch anderweitige (hier vorläufig nicht zu erörternde) Versuche und durch Verweilen in etwas zu trockner Atmosphäre bereits erfolgter Schwächung unseres Objektes. Demgemäss war bei einem dem obigen vorausgeschickten Belichtungsversuche unter 45⁰ auch keine Spur assimilatorischer Wirkung zu registriren gewesen, wohl aber eine sehr energische Athmung, welche — 14 mg pro 1 Stunde betragend — unser Resultat mit dem vorigen in soweit ausser Widerspruch setzt.

In der Absicht das Absterben zu beschleunigen, ward schliesslich die Temperatur auf 60⁰ gesteigert und nach Verlauf einiger Stunden mit dem nun zwar noch grün aber völlig geschrumpft und trocken erscheinenden Blatte erst für die angegebene, dann für gemässigtere Temperatur ein „Athmungs“-Versuch eingeleitet:

Beobachtungstemperatur ⁰C	Ausgeathmete Kohlensäure mg pro 1 Stunde
60	0,55
20—27	0,02

Also durch ca. 3 stündiges Erhitzen auf 60⁰ wurde genau dasselbe erzielt wie vorhin durch Sublimatlösung: sichere Ertödtung jeglichen Lebens und damit gänzlicher Stillstand der Kohlensäureentwicklung, bezw. Herabsetzung dieser auf ein höchst unbedeutendes Maass.

Gegen die bisherigen beiden Versuchsreihen lassen sich nach zweierlei Richtung einige Bedenken erheben. Einmal war ziemlich sicher anzunehmen, dass bei frischeren Objekten, als sie vorhin in Anwendung kamen, die Optima sich einigermaassen verschieben und event. höher zu liegen kommen würden; andrerseits aber konnte das postmortale Ergebniss denkbarer Weise anders ausfallen bei einem mit Wasser noch imbibirten Gewebe, als bei einem — wie in obigen Objekten der Fall — schliesslich fast gänzlich vertrockneten. Es erschien daher wünschenswerth, durch Einstellung neuer, noch vollauf lebenskräftiger Objekte und thunlichste Frischerhaltung derselben in einer stets nahezu dunstgesättigten Atmosphäre, das Bisherige weiter zu controlliren.

III. Ein Ricinus-Blatt mittlerer Entwicklung von

437 qcm Flächeninhalt führte unter diesen Bedingungen zu folgenden Resultaten:

Beobachtungstemperatur °C	Ausgeathmete Kohlensäure mg pro 1 Stunde Verdunklung	
25	8,5	(24. August)
40	17,6—12,3	(24. 25. Aug.)
40	14,95	(im Mittel)
45	14,8	(26. Aug.)
50	16,4	(27. Aug.)
60	0,75	(27. Aug.)
18—25	—0,025	(27/28. Aug.)

Während also (nach Maassgabe des bezüglichen Mittelwerthes wenigstens) die Athmung zwischen 40° und 45° auf ungefähr gleicher, ansehnlicher Höhe sich erhielt, tritt diesmal ein Maximum erst bei 50° ein (wobei die Zipfel des Blattes sich merklich zu rollen beginnen). Ungeachtet des hinterher noch als stark wasserhaltig befundenen Gewebes, bricht übrigens auch hier mit Erhitzung auf 60° die Athmung urplötzlich ab, genau in der früheren Weise.

In Ansehung der assimilirenden Thätigkeit wies die Versuchstemperatur 45° diesmal noch positive Leistungen in kaum zu erwartendem Maass auf: das Blatt absorbirte während 1 Belichtungsstunde voll 16 mg Kohlensäure, was (unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Athmung) einen Gesammtverbrauch von rund 31 mg Kohlensäure entspräche. (Bei 25° wie bei 40° ward vorher dieser Gesammtverbrauch nahe übereinstimmend zu ungefähr 40 mg festgestellt).

Für die Temperatur 50° wurde, wie wohl vorauszusehen, keinerlei assimilatorische Leistung mehr constatirt; der bezügliche Belichtungsversuch ergab vielmehr die überraschend hohe Athmungsziffer von 23 mg stündlich entwickelter Kohlensäure. Ein so erheblicher Ueberschuss gegenüber dem Ergebniss des analogen Dunkelversuches (16,4 mg) kann beiläufig nicht befremden, wenn man erwägt, dass jener diesem zeitlich vorausging und das Objekt in einem schon merklich beeinträchtigten Zustande hinterliess.

IV. Um noch eine Pflanze mit derberer Gewebstextur in das Bereich der Versuche zu ziehen, diente ein Kirchlorbeer-Spross, dessen deutlich verholzte Axe 17 Blätter von im ganzen 585 qcm Flächenmaass aufwies.

Beobachtungstemperatur °C	Ausgeathmete Kohlensäure mg pro 1 Stunde	
25	7,7	(31. August)
40	19,9	(2. Sept.)
45	21,7	(3. Sept.)

Beobachtungstemperatur °C	Ausgeathmete Kohlensäure mg pro 1 Stunde	
50	32,5	(4. Sept. V. 7—9 Uhr[1])
50	21,3	(4. Sept. V. 9—12 Uhr)
60	2,5	(4. Sept. V. 4—6 Uhr)
21—25	0,08	(4/5. Sept.)

In der Hauptsache stimmt hiernach das Ergebniss einer ganz anders gearteten Pflanze mit dem der vorigen Versuchsreihe so vollständig überein, dass es weiterer Discussion kaum bedarf. Wenn nach Erhitzung auf 60° dies mal etwas merklichere Kohlensäureausgaben erübrigen, so erklärt sich das wohl einfach dadurch, dass bei dem gegenwärtigen Objekt weit grössere Substanzmassen einem langsamen Oxydationsprocess zur Verfügung stehen, welcher, sehr naturgemäss mit Erhöhung der Temperatur an Energie zunehmend, doch mit dem Athmungsprocess der lebenden Pflanzen ersichtlich nicht in Vergleich zu ziehen ist.

Auch die Grenze der assimilirenden Thätigkeit stellte sich wieder ganz ähnlich wie bei den früheren Objekten, insofern sie mit 50° bereits stark überschritten, mit 45° dagegen noch keinswegs völlig erreicht ward. Unser Kirschlorbeerspross vermochte nämlich bei 45° noch 3,1 mg Kohlensäure während 1 Belichtungsstunde zu absorbiren oder — in Ansehung der unter gleicher Bedingung zu gewärtigenden Athmung — im ganzen 24,8 mg Kohlensäure pro Stunde zurückzuhalten.

Das wesentlichste Ergebniss der vorstehend mitgetheilten Versuche kann hiernach etwa folgendermassen kurz formulirt werden:

Die Assimilationsenergie der geprüften Pflanzen (welche nach früher mitgetheilten Beobachtungen zwischen 15—30° C. keinen sehr erheblichen Schwankungen unterliegt, sofern für genügende Wasserzufuhr gesorgt ist) beginnt mit Temperaturen über ca. 30° allmählich zu sinken, kommt mit 45° bei voll lebenskräftigen Objekten noch keineswegs, wohl aber in allen bis jetzt beobachteten Fällen bei 50° sicher zum Stillstand.

Für die pflanzliche Athmung liegen optimale Temperatur sowohl als Grenze der Wirkung bemerkenswerth höher. Ein Maximum der Kohlensäureausgabe scheint im allgemeinen nicht unterhalb 45° zu erfolgen, ja liess sich für Objekte, welche mit ungeschwächter Lebenskraft in den Versuch eintraten, erst bei

[1]) Während der ersten Stunde Belichtung durch die elektrische Lampe.

50° constatiren. Bei derart auf die Dauer offenbar schädigenden Temperaturen hält indess die hohe Ausgiebigkeit des Athmungsprocesses begreiflich nur kurze Zeit an, die Menge der entwickelten Kohlensäure lässt nach in dem Maasse, als das Gewebe der Pflanzen allmählig abstirbt.

Ein durch giftige Substanzen (Sublimatlösung) oder entsprechende Temperaturerhöhung (mehrstündiges Verweilen bei 60° C.) sicher getödtetes, bezw. von begleitenden Lebewesen befreites, Pflanzenobjekt lieferte bei gewöhnlichen Temperaturen auch im Verlauf vieler Stunden absolut keine oder doch keine nennenswerthen Kohlensäurebeträge; bei gesteigerter Wärme waren dergleichen zwar deutlich nachweisbar, aber, mit dem Verhalten der lebenden Pflanze verglichen, ganz und gar unerheblich.

Dieses letztere Ergebniss steht durchaus in Einklang mit der herrschenden Ansicht der Physiologen, welche jede erheblichere Kohlensäureentwicklung seitens der Pflanze dem lebensthätigen Protoplasma als Funktion zuweist; es widerspricht auf das entschiedenste der neuerdings geltend gemachten gegensätzlichen Hypothese von Reinke, sowie den auf Reinke's Anlass von Brenstein angestellten Versuchen, wonach eine ganz beträchtliche Kohlensäureentwicklung auch nach erweislicher Tödtung der Pflanze noch stattfinden soll[1]).

Da übrigens bereits Johannsen[2]), Detmer[3]) und neuestens namentlich Pfeffer[4]) gegen die Reinke'sche Ansicht mit triftigen Belegen auftreten, so dürfte die Frage der „postmortalen" und die Negirung der pflanzlichen Athmung als eines specifischen Lebensprocesses damit endgültig sich erledigen.

Dr. Immendorff sprach über Beobachtungen bei Versuchen, welche angestellt wurden, um gasanalytisch festzustellen, ob bei der Verwesung stickstoffhaltiger organischer Substanzen im Ackerboden, bei reichlicher Durchlüftung, Stickstoff in elementarer Form auftritt. Einer gewissen Menge Ackererde war Knochenmehl zugesetzt und der Verwesungsversuch in einer Knallgasatmosphäre vorgenommen worden. Nachdem

---

1) J. Reinke „Zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in der Pflanze", Ber. d. bot. Ges. Bd. 5 (1887), S. 216.

2) Bot. Ztg. 1887, S. 763.

3) Bot. Ztg. 1888, S. 43.

4) W. Pfeffer, „Beiträge zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen", mitgetheilt im 15. Bd. der Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft d. Wissenschaften.

zed by Google

der eigentliche Verwesungsvorgang beendet war, d. h. als Sauerstoffverbrauch und Kohlensäure-Entwicklung fast vollständig ihr Ende gefunden hatten, zeigte sich, dass innerhalb weniger Tage das vorhandene Knallgas quantitativ verschwand. Es musste also eine chemische Vereinigung desselben zu Wasser stattgefunden haben. Eine Wiederholung des Versuches mit Ackererde ohne Zumischung von Knochenmehl lieferte dasselbe Ergebniss. Wurden in den Apparat einige Tropfen Chloroform gebracht, so trat die Reaction nicht ein. Höchst wahrscheinlich ist also hier die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser der Thätigkeit von Mikroorganismen zuzuschreiben. Die Erscheinung erinnert an die von Berthelot behauptete und von Tacke auf Grund exacter Versuche bestätigte Bindung von atmosphärischem Stickstoff durch die Ackererde, bezw. durch die in der Ackererde lebenden Mikroorganismen. Die oben beschriebene Beobachtung des Referenten zeigt, dass die Ackererde höchst intensive chemische Reactionen vermitteln kann und dass die Vorgänge in derselben noch durchaus nicht in wünschenswerther Weise aufgeklärt sind.

Privatdocent Dr. Pohlig legte eine radialfaserig struirte Sanidinmasse aus dem Leucittuff von Rieden am Laachersee vor und einen von Lava umhüllten, vorzugsweise aus Leucit bestehenden Auswürfling von da. Die von Bruhns mikroskopisch untersuchten schieferigen Auswürflinge mit Granat und Sapphir und mit vulkanischer Grundmasse sind als die letzten Stadien der Umwandlung oder Auflösung von Urgebirgsgesteinen durch trachytisches Magma zu betrachten. Derselbe legte eine Reihe mexicanischer Versteinerungen von etwa zwölf verschiedenen Fundpunkten der Provinzen Guerrero, Mexico, Veracruz, Hidalgo, Durango und Chihuahua vor. Es sind Korallen, Seeigel, Bivalven, Schnecken, Cephalopoden, Fische und Säugethiere aus Jura, Kreide, Tertiär und Diluvium darunter vertreten; besonders bemerkenswerth sind Rudisten und Nerineen sowie Cephalopoden aus Jura und Kreide. Der Vortragende spricht ferner über seine Untersuchungen der fossilen Elefantenreste mexicanischer Museen und über seinen Besuch der grossen Sammlungen in den Vereinigten Staaten.

Prof. Rein besprach die englischen Unternehmungen im Gebiete der grossen ostafrikanischen Seen, insbesondere ihre Leistungen am Nyassa und Shiré und den Streit mit Portugal.

Allgemeine Sitzung vom 5. Mai 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend 10 Mitglieder.

Privatdocent Dr. Pohlig legt eine Reihe von 40 Photographien aus der Eifel vor, angefertigt von N. Leyendecker, Photographen in Berncastel, welche grösstentheils geologisch bemerkenswerthe Landschaftsbilder gut wiedergeben; u. a. die Maare von Daun, Gillenfeld, Uelmen und Manderscheid, Vulcanberge und Lavaströme. Die Darstellungen eignen sich theilweise als geologische Unterrichtsmittel.

Geh. Rath Prof. Schaaffhausen spricht über die in Köln zur Schau gestellten Lappen sowie über die von Herrn Cunningham geführten sieben Samoa-Insulaner von der Insel Tutuila und führt einige Ergebnisse seiner Messungen an. Die Lappen, die von dem echten Mongolentypus viele Merkmale abgelegt haben, haben ein besonderes Interesse für uns, weil vor der Ankunft der Germanen ein den Lappen verwandtes Volk Norddeutschland bewohnt hat. Die Eskimos sind mit ihrem dunkeln Haar und Auge sowie der schiefgestellten Augenspalte den Mongolen viel ähnlicher geblieben. Die Bewohner der Samoa-Inseln wurden schon von Bougainville und La Perouse für die schönsten Wilden der Südsee gehalten, was die hier ausgestellten Leute bestätigen. Auch ihre gerühmte Redlichkeit, Sittsamkeit und Höflichkeit weist auf Cultureinflüsse hin, die uns unbekannt sind und vielleicht von Indien aus sich geltend gemacht haben.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 12. Mai 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 8 Mitglieder.

Privatdocent Dr. Pohlig berichtet über die Ergebnisse einer neuerlich wiederholten Eifelreise. Dem früher hier erwähnten Vorkommen von „Lavathränen“ an den Kunksköpfen bei dem Laacher See, wo diese Wurfschlackengebilde von Thränenform theilweise bis zu mehreren Metern lang und bis über 1 m dick sind, reihen sich aus der Eifel das wieder unter Wasser ste-

Digitized by Google

hende Maar des Wanzenbodens an dem Mosenberg bei Manderscheid und die Hagelskaule von Gerolstein an; dort kommen als Seltenheit so kleine, nur wenige Centimeter lange, derartig erstarrte Lavatropfen vor, wie sie dem Vortragenden sonst nur noch aus der Auvergne bekannt geworden sind. Hauptgegenstand der Reise waren die Gesteinseinschlüsse archäischen Alters, welche an dem Pulvermaar (Gillenfeld) und dessen Trabanten überaus häufig sind, als dunkle Glimmerschiefer, Amphibolite, verschiedenartige graue Gneisse, Granit und Hornblendegneisse, anscheinend ohne bemerkenswerthe accessorische Mineralien; nur ein Pistacithornblendegneiss ist zu erwähnen, in welchem der Pistacit, ein für die Eifel neues Mineral, theilweise secundär gebildet erscheint. Aus dem Siebengebirge liegen als neu Auswürflinge von Glimmergranulit mit viel Granat vor. Zu den schon mit blossem Auge sichtbaren, von Dr. Pohlig aus dem Siebengebirge neu aufgefundenen Mineralien: Andalusit bezw. Chiastolith, gemeiner Korund bezw. Chlorosapphir, Disthen bezw. Sillimanit oder Fibrolith und Granat kommt durch mikroskopische Untersuchung von Vogelsang Cordierit, Rutil und Pleonast von der Wolkenburg und dem Drachenfels. Letzteres Mineral hatte Redner schon früher auch von der Perlenhardt gesehen und beschrieben, aber nicht als solches erkannt, da die Vogelsang verfügbaren spätern Erfahrungen über dieses Mineral damals noch nicht vorhanden waren. Dr. Pohlig spricht schliesslich über seinen Besuch von Auerbach a. d. B. unter Vorlage von zollgrossen geborstenen Granaten mit verschobenen, durch Wollastonit wieder verkitteten Theilen, von nascirenden und zersetzenden Hessoniten, von optisch reinem Doppelspat, flächenreichen Leukogranat und merkwürdigen Gangerscheinungen von dort und erklärt den dortigen Urkalkmarmor durch fortgesetzte Contactwirkungen granitischer und melaphyrischer Massen auf regional bereits umgewandelte Schichtgesteine. Zum Vergleich mit den vorgelegten Granaten von Auerbach und dem Siebengebirge liegt ein zollgrosser rosa Granat aus Mexico, und von Aspen bei Leadville Einschlüsse kleiner Granaten ($2O_2$ mit O, Würfel und Granatoeder wohl $^1/_2$) in Quarztrachyt vor. Letzteres Vorkommen erinnert an die Granaten von dem Cabo de Gata in Almeria, aus dem Granit von Elba und Corsica, und aus dem Granitporphyr von Beucha bei Leipzig, in welchem der Vortragende ebenfalls Granaten eingeschlossen fand.

Prof. Bertkau berichtet über einen Psociden, der in Aachen als Hausplage aufgetreten war.

Im Jahre 1887 wurden mir durch Herrn O. Wackerzapp aus Aachen in einer Schachtel mehrere vertrocknete Psociden mit dem Bemerken zugeschickt, dass diese Insekten in einem Hause so massenhaft aufträten, dass sie den Bewohnern die Wohnung verleideten. Aus den Ritzen des Fussbodens und der Wand quollen sie hervor und überzogen in wenigen Minuten Gegenstände, die auf den Boden gestellt wurden, in einer dichten Schicht. Die mir übersandten Exemplare waren sämmtlich flügellos und gestatteten somit eine Bestimmung nicht; eine zweite Sendung enthielt auch einige geflügelte Exemplare. Herr H. J. Kolbe, dem ich eine Zeichnung des Oberflügels zuschickte, wies auf Psyllipsocus *Selys* hin, und nachdem ich das (einzige) typische Exemplar durch die Güte de Selys-Longchamps' habe ansehen können, zweifele ich nicht, dass die Aachener Art mit Psyllipsocus Ramburii identisch ist.

Psyllipsocus Ramburii wurde von Selys (Entomol. Monthl. Magaz., IX, S. 145) auf den Psocus pedicularius Ramb. (Neuropt., S. 323) begründet, den Rambur in einem einzigen Exemplar in einem Hause zu Paris gefangen hatte. Eine Durchsicht der Rambur'schen Sammlung, die später in den Besitz de Selys-Longchamps' überging, überzeugte letzteren, dass der Psoc. pedicularius Rambur's eine andere Art sei, für die er obigen Gattungs- und Artnamen vorschlug. In der Gattungsdiagnose wies de Selys-Longchamps namentlich auf einen vor der gewöhnlichen Gabelung der vena furcata von der letzteren zum Hinterrande verlaufenden Ast hin. Meine Exemplare weisen nun mit dem typischen in allen Punkten eine vollkommene Uebereinstimmung auf, bis auf jenen überzähligen Ast. Nun fehlt aber in dem typischen Exemplar der linke Vorderflügel, und die vena furcata hat ausser dem bis zum Hinterrande durchgehenden Gabelast einen Ansatz zu einem nach der mediana hinziehenden Ast, eine Andeutung, dass der Flügel in seinem Geäder zu Missbildungen neigt. Abnormitäten im Flügelgeäder von Psociden, namentlich solchen Arten, bei denen das eine Geschlecht ungeflügelt ist, sind ziemlich häufig, wie ich früher schon bei Kolbia quisquiliarum zu erwähnen Gelegenheit hatte; unter meinen wenigen geflügelten Exemplaren von Psyllipsocus kommen ebenfalls Abweichungen im Flügelgeäder vor, freilich keine, die mit der des Rambur-schen Exemplars übereinstimmt. Die Gestalt und Nervatur des Flügels von Psyllipsocus ist aber auch abgesehen von jenem fraglichen Gabelast sehr charakteristisch, wie sich aus de Selys' Holzschnittzeichnung ersehen lässt. Der Aussenrand des Vorderflügels ist stumpf zugerundet, der Flügel verhältnissmässig

breit. Die Gabelung der vena mediana und furcata (submediana Kolbe's), durch welche das Pterostigma und die cellula postica gebildet wird, geht nämlich ganz in der Weise wie bei den anderen Adern von sich, und dadurch verlieren die Pterostigma und die cellula postica ihre Ausnahmestellung, die sie bei den anderen Gattungen einnehmen. Der Rand der Flügel ist breit umgeschlagen und lässt bei geringer Vergrösserung abwechselnd breitere, dunkele und schmälere helle Stellen sehen; bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass auf dem wulstförmigen Flügelrande, durch kleine Zwischenräume von einander getrennt, sich Gruppen von braungefärbten Leistchen oder Borsten erheben; diese erscheinen bei schwächerer Vergrösserung als die dunkelen Stellen, und die Zwischenräume zwischen ihnen als die hellen. Die Flügeladern sind ferner gekerbt und spärlich mit kurzen Börstchen besetzt. — Da nun die Aachener Exemplare in allen diesen Punkten aufs genaueste mit dem Exemplare de Selys' übereinstimmen, so nehme ich eine Identität derselben an, und sehe die überzählige Ader als eine zufällige Abnormität an. Die Gattung Psyllipsocus bleibt als Gattung natürlich bestehen.

Die Fühler sind fadenförmig, 16gliederig; die beiden ersten Glieder dicker, das zweite gegen die Spitze verschmälert; die folgenden ziemlich gleich dick. Die Unterkiefer vorn mit 3 Spitzen; das letzte Tasterglied messerförmig, d. h. die vordere Seite ist gerade oder etwas konkav, die hintere konvex gebogen. Die Augen sind kugelig, von mässiger Grösse; Nebenaugen habe ich nicht wahrnehmen können. Die Beine haben dreigliederige Tarsen; das erste Tarsenglied ist länger als die beiden anderen zusammengenommen; das letzte endet mit 2 Krallen, die an der Unterseite unregelmässig gezähnelt erscheinen. — Die Farbe des lebenden Thieres ist ein schmutziges gelb. — Nymphen, welche die halbe Länge des Hinterleibes erreichend Flügelscheiden haben, besitzen kleinere Augen und 2gliederige Tarsen.

Die mit den Männchen zusammen vorkommenden und viel zahlreicheren Weibchen haben undeutliche Augen (rothbraune Pigmentflecken) und keine Spur von Flügeln; in den übrigen Merkmalen stimmen sie mit den Männchen überein.

de Selys vermuthet, dass Psyllipsocus Ramburii eine ausländische Art sei, die mit Pflanzen oder Waaren nach Paris eingeschleppt wäre. Schon das Vorkommen von Aachen würde, wenn diese Annahme richtig ist, auf eine weitere Verschleppung und Acclimatisation hindeuten, und für die geographische Verbreitung mag die Bemerkung nicht überflüssig sein, dass ich

im Juli 1885 ein geflügeltes Exemplar dieser Art in dem zoologischen Auditorium des Poppelsdorfer Schlosses fing; es blieb dies aber das einzige Exemplar, das mir bei Bonn unter die Augen kam.

Das Auftreten dieser Art in Aachen als Hausplage ist unter den Psociden eine neue Erscheinung. Es finden sich in den Häusern ja verschiedene Arten: Troctes divinatorius; Atropos pulsatorius, inquilinus; Dorypteryx pallidus u. a. Aber noch nie ist von einem solchen Vorkommen wie in Aachen etwas bekannt geworden. Doch will ich hier erwähnen, dass ich im August 1884 in einem besuchten Gasthofe Münchens den Atr. inquilinus in grosser Menge auf dem Frühstückstisch umherlaufen sah, was manchem Gast recht unangenehm gewesen sein mag, und dass sich in Insect life I. S. 144 f. und Entomol. Americ. V, S. 111, eine Notiz über eine nicht näher bezeichnete amerikanische Art findet, die sich ebenfalls im Hause unangenehm gemacht hatte.

Prof. Rein legte den ersten Theil des Werkes „Flora Forestal Española“ mit einem Atlas von 39 Folioblättern in Farbendruck vor und knüpfte daran Bemerkungen über die geographische Verbreitung und andere Eigenthümlichkeiten einzelner spanischer Waldbäume sowie über den spanischen Wald überhaupt. Vorliegendes Werk wurde im Jahr 1884 vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegeben. Seine Verfasser sind der General-Forstinspector Maximo Laguna und der Forstingenieur Pedro de Avila. Der zweite Theil, welcher die Sträucher der eigenthümlichen Buschwaldregion (des Monte bajo) behandeln wird, ist noch nicht erschienen.

Dr. Voigt berichtet über Infektionsversuche, welche er im Laufe des vergangenen Jahres angestellt hat, um zu untersuchen, ob der als Heterodera radicicola Greef bezeichnete Nematode, welcher öfters in Gallen an den Wurzeln von wildwachsenden Pflanzen sowohl als auch von Kulturpflanzen beobachtet worden ist, identisch sei mit der Heterodera Schachtii Schmidt, dem bekannten Rübennematoden, welcher die sogenannte Rübenmüdigkeit erzeugt. Diese Vermuthung ist zuerst von Strubell in seiner sorgfältigen Monographie über den Bau und die Entwicklung des Rübennematoden [1]) ausgesprochen worden und der holländische Nematodenforscher Ritzema Bos schliesst sich in einer eingehenden Besprechung

1) Bibliotheca zoologica 1888.

der Arbeit Strubell's im biologischen Centralblatt [1]) dieser Meinung vollkommen an, welche in der That durch gewisse von Ritzema Bos an anderen Nematoden gemachte Beobachtungen eine gute Stütze zu haben schien. Seine Untersuchungen an einer Anzahl der Gattung Tylenchus zugehörigen Nematoden hatten nämlich dargethan, dass die früher als besondere Arten beschriebenen T. dipsaci, T. devastatrix, T. hyacinthi, T. allii, T. Havensteinii und höchst wahrscheinlich auch T. Askenasyi, welche alle an den oberirdischen Theilen verschiedener Pflanzen schmarotzen und an diesen als Erreger anscheinend sehr verschiedener Krankheiten auftreten, doch in Wirklichkeit nur eine einzige Art bilden.

Ein äusserlich schon leicht in die Augen fallender Unterschied in dem Krankheitsbild, welches die von Heterodera Schachtii befallenen Pflanzen gegenüber den von H. radicicola heimgesuchten bieten, besteht darin, dass der letztere Nematode eine Gallenbildung hervorruft, der erstere aber nicht, wenigstens nicht für gewöhnlich. Nur in ganz vereinzelten Fällen wurde ausnahmsweise eine minimale Gallenbildung auch bei H. Schachtii beobachtet. „Dass die eine Gallen erzeugt, die andere nicht“, meint nun Strubell (a. a. O. S. 11), „scheint mir bei einer Diagnose nicht allzusehr in's Gewicht zu fallen, da das Auftreten solcher Nodositäten doch hauptsächlich von der relativ verschiedenen Reizbarkeit des Wurzelgewebes verschiedener Pflanzen bedingt wird.“ Ritzema Bos suchte darüber durch Infektionsversuche in's Klare zu kommen, über welche er im biologischen Centralblatt (a. a. O. S. 683) berichtet. „Es war mir bekannt,“ schreibt er, „dass Frank an der Beta vulgaris auch Gallen von Heterodera radicicola fand, und ich dachte, es möchte vielleicht durch meinen Infektionsversuch sich herausstellen, dass zwischen den beiden Heterodera-Arten kein artlicher Unterschied bestände, dass je nach dem Zustand der Rübenwurzeln eine stärkere, eine weniger starke oder gar keine Cecidienbildung stattfände. Doch hat der von mir angestellte Infektionsversuch vorläufig nur ein negatives Resultat geliefert.“

Ganz in der gleichen Absicht hat auch der Vortragende während des vergangenen Jahres im hiesigen zoologischen Institut Versuche angestellt und ist dabei mehr vom Glück begünstigt gewesen. In dem Treibhaus von Frau Geheimerath J. B. Meyer waren im Herbst 1888 eine Anzahl Passionsblumen, welche dort in Holzkasten gezogen werden, erkrankt.

---

1) Bd. IX, 1890, S. 673.

Die Wurzeln derselben wurden seinerzeit Prof. Magnus in Berlin zur Untersuchung zugeschickt, welcher als den Urheber der Krankheit die Heterodera radicicola Greef erkannte [1]). Im Frühjahr 1889 wurde der Vortragende durch Prof. Ludwig auf das Vorkommen der H. radicicola dahier aufmerksam gemacht und Frau Geheimerath Mayer hatte die Güte, ihm eine Anzahl der erkrankten Pflanzen, nämlich ausser mehreren Exemplaren von Passiflora noch je ein Exemplar von Abutilon und Stephanotis für Infectionsversuche zur Verfügung zu stellen. Es wurden durch abgeschnittene, mit Gallen besetzte Wurzelstücke dieser Gewächse eine Anzahl aus Samen gezogene Gemüsepflanzen inficirt, an denen die andere Nematodenform, H. Schachtii, häufig gefunden worden war und an denen diese normaler Weise keine Gallen zu erzeugen pflegt. Die Versuche glückten mit Lepidium sativum, Brassica rapa, B. oleracea und Beta vulgaris. Doch wider Erwarten zeigten sich bei der vorgenommenen Untersuchung der Wurzeln überall deutliche Gallen, die selbst an den feinsten Fäserchen noch ein bis mehrere mm dick waren. Die Gallen liessen stets eine starke Zellwucherung erkennen, nie handelte es sich bloss um eine passive Auftreibung des Gewebes durch das heranwachsende trächtige Weibchen, wie dies bei den von H. Schachtii hervorgerufenen Knötchen in der Regel der Fall ist.

Nachdem Voigt im vergangenen Herbste durch die Freundlichkeit des Herren Prof. Körnicke auch in den Besitz von Zuckerrüben gekommen war, welche stark mit H. Schachtii inficirt waren, versuchte er umgekehrt, mit diesem Nematoden die Wurzeln einer gesunden Passionsblume und eines Abutilon zu inficiren, doch schlugen diese Versuche fehl, indem bei der im April 1890 vorgenommenen Untersuchung sich herausstellte, dass die Wurzeln beider Pflanzen unberührt und die hinzugebrachten H. Schachtii zu Grunde gegangen waren. Unter den gleichen Verhältnissen mit H. Sch. inficirte Wurzeln verschiedener Varietäten von Brassica oleracea und Beta vulgaris dagegen waren mit zahlreichen erwachsenen Thieren und Larven besetzt, welche jedoch nicht die geringste Gallenbildung hervorgerufen hatten.

Aus den angeführten Versuchen geht hervor, dass es nicht von der verschiedenen Reizbarkeit des Wurzelgewebes der einzelnen Pflanzen abhängt, ob Gallen erzeugt werden oder nicht, sondern vielmehr allein von der Natur der sie befallen-

---

1) Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin vom 20. XI. 1888.

zed by Google

den Nematoden, denn auch an den gleichen Pflanzenarten, an welchen H. Schachtii ohne Gallenbildung schmarotzt, bringt H. radicicola immer deutliche Gallen hervor.

Die genauere Untersuchung der erwachsenen Thiere von H. radicicola und ihrer Larven konnte leider aus Mangel an genügend reichlichem Material nicht völlig zum Abschluss gebracht werden, doch genügt das bisher zur Beobachtung gekommene, um festzustellen, dass H. radicicola und H. Schachtii nicht zwei verschiedene Anpassungsformen einer und derselben Art, sondern wirklich zwei verschiedene Arten sind. Die Resultate der Untersuchungen Karl Müllers [1]) über H. rad. und die von ihm daraufhin festgestellten Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Arten konnten in der Hauptsache bestätigt werden, wenn auch manche seiner Angaben im Einzelnen einer Berichtigung bedürfen.

Was zunächst die Weibchen betrifft, so lebt nach Müller dasjenige der H. Schachtii ektoparasitisch, das Weibchen von H. radicicola aber entoparasitisch. Dies trifft jedoch in Wirklichkeit nicht zu, denn beide sind eigentlich Entoparasiten. Dass ausnahmsweise unter ungünstigen Bedingungen, besonders dann, wenn die angegriffenen Wurzeln einen sehr geringen Umfang besitzen, die weiblichen Larven von H. Schachtii nur mit dem Kopftheil eindringen und ihre Umwandlung ausserhalb als Ektoparasiten durchmachen, wie wir durch Strubell (S. 45) erfahren, kommt dabei nicht in Betracht, da dasselbe unter den gleichen Umständen höchst wahrscheinlich auch bei H. radicicola eintreten wird. Der thatsächlich vorhandene Unterschied liegt darin, dass H. radicicola infolge der durch sie hervorgerufenen Wucherung des Gewebes von einer dickeren Schicht der Wurzelrinde überzogen ist als H. Schachtii. Demzufolge reisst bei letzterer der dünnere Ueberzug leicht durch und die dann nur noch mit ihrem Vorderende in der Wurzel steckenden Weibchen kommen mit ihren angeschwollenen Leibern frei an die Oberfläche zu liegen. Bei H. radicicola dagegen findet man die erwachsenen Weibchen gewöhnlich noch von einer dickeren oder dünneren Schicht meist bräunlich gefärbten, allmählich in Zersetzung und Fäulniss übergehenden Wurzelgewebes umschlossen. Nicht selten jedoch ist diese sie ursprünglich bedeckende Schicht verschwunden; dann aber liegen trotzdem die Thiere nicht frei, weil nämlich das letzte Drittel oder die Hälfte des angeschwollenen Leibes von dem

1) Landwirthschaftliche Jahrbücher, Bd. XIII, 1884.

später zu besprechenden Eiersack bedeckt ist, der bei H. radicicola eine beträchtlichere Grösse erreicht als bei H. Schachtii.

In seiner Gestalt unterscheidet sich das Weibchen von H. radicicola, wie Müller richtig hervorhebt, leicht von dem der H. Schachtii. Letzteres ist zitronenförmig, vorn in einen kurzen, schwach zugespitzten Halsabschnitt ausgezogen, an dessen Spitze sich die Mundöffnung befindet, hinten ebenfalls in einen noch kürzeren stumpfen Zapfen auslaufend, welcher an seinem Ende die Vulva trägt, während der After dorsal davon an der Basis des Zapfens liegt. Das Weibchen von H. radicicola dagegen ist birnförmig, hinten gleichmässig abgerundet, entbehrt also des zapfenartig ausgezogenen Hinterendes; dadurch kommen bei ihm Vulva und After etwas näher neben einander zu liegen, als bei H. Schachtii. Der vordere Abschnitt aber verjüngt sich ganz allmählich. Die Verjüngung beginnt bereits an einer Stelle, welche zwei- bis viermal so weit vom Mundende des Thieres entfernt ist als der Schlundbulbus, während bei H. Schachtii die Verjüngung erst in der Höhe des letzteren beginnt.

Die Weibchen von H. radicicola sind kleiner als die von H. Schachtii, welche nach Strubell eine Länge von 0,8 bis 1,3 mm bei einer Dicke von 0,5 bis 0,9 mm besitzen. Vier von Voigt gemessene Weibchen von H. radicicola hatten folgende Grösse:

Länge:	0,8 mm	0,7 mm	0,7 mm	0,6 mm
Dicke:	0,4 „	0,4 „	0,3 „	0,4 „

Bei den von Müller gemessenen Thieren betrug die Länge 0,66 bis 0,85, die Dicke bis 0,5 mm.

Die Cuticula der Weibchen von H. radicicola lässt, wie Müller richtig angibt, eine feine Querringelung erkennen, während sie bei den Weibchen von H. Schachtii durch feine Runzeln und Höckerchen ein eigenthümlich granulirtes Aussehen erhält. Bei einer weiblichen H. radicicola von 0,6 mm Länge besass die Cuticula nach der von Voigt angestellten Messung am hinteren Theile des Körpers die beträchtliche Dicke von 0,08 mm, in der Mitte von 0,04 mm, weiter nach vorn aber, am hinteren Theile des halsförmigen Abschnittes mass sie nur noch 0,02 mm und nahm von dort nach der Mundöffnung zu noch mehr ab.

Der eigenthümliche Stech- und Saugapparat der Weibchen von H. radicicola (der übrigens, wie hier gleich bemerkt sein mag, bekanntlich auch bei den Männchen und Larven den gleichen Bau zeigt) stimmt ganz mit dem von H. Schachtii überein. Die Darstellung, welche Müller davon in seiner

Digitized by Google

Dissertation [1]) giebt, leidet an einigen Ungenauigkeiten und Irrthümern. Strubell ist im Recht, wenn er behauptet „von einem „nodulus“, einer kropfartigen Ausschwellung des Oesophagus dicht hinter der Stachelbasis, einem scheibenförmigen Bulbus mit „musculus centralis“ wird aber bei dieser Art eben so wenig die Rede sein können wie bei unserem Rübennematoden“.

Die zwiebelförmig erweiterte Basis des Stachels beschreibt Müller als besonderes Organ, welches er Schlundbulbus, bulbus pharyngealis nennt. In seiner Abbildung (Tafel III Fig. 2) ist dieser Theil etwas zu gross dargestellt. Die Grössenverhältnisse und der ganze Bau entsprechen in Wirklichkeit mehr den Abbildungen, welche Strubell in seiner angeführten Abhandlung von H. Schachtii giebt. Wie bei dieser ist auch bei H. radicicola der zwiebelförmige Theil des Stachels durch drei Längsrinnen gefurcht und dadurch in drei halbkugelig vorgewölbte Partien getheilt.

Da trotz dieser völligen Uebereinstimmung im Bau des Bohrapparates die eine Species Gallen hervorbringt, die andere aber nicht, so kann man nicht umhin, sich der Ansicht von Ritzema Bos anzuschliessen, welcher, auf die Beobachtungen Beyrincks an Cynipiden sich stützend, auch bei den Nematoden die Ursache der Gallenbildung nicht in mechanischen Einwirkungen, sondern in der chemischen Wirkung eines von den Larven ausgeschiedenen Stoffes sucht [2]).

Kurz hinter dem Stachel soll nach Müller das Cuticularrohr, welches den Oesophagus innen auskleidet, bei H. radicicola eine leicht zu übersehende rundliche Anschwellung besitzen, „oft durch eine scharfe Winkelung des Oesophagusrohres kenntlich gemacht“. Er nennt sie das Kehlkopfknötchen, nodulus laryngealis. Voigt konnte von einer solchen Anschwellung weder bei erwachsenen Thieren noch bei Larven etwas bemerken, sondern fand an der betreffenden Stelle nur eine scharfe recht- oder spitzwinkelige Umknickung des Cuticularrohres ohne Erweiterung desselben. An dieser Stelle wird wahr-

---

1) Neue Helminthocecidien und deren Erzeuger. Berlin 1883. Der unter dem veränderten Titel „Mittheilungen über die unseren Kulturpflanzen schädlichen, das Geschlecht Heterodera bildenden Würmer“ erschienene und mit Tafeln versehene Abdruck der Dissertation in den landwirthschaftlichen Jahrbüchern, Bd. XIII, 1884, ist Strubell unbekannt geblieben. Die hier beigegebenen Abbildungen lassen besser als der Text die wirklichen Verhältnisse erkennen.

2) Biologisches Centralblatt, Bd. VII, S. 648.

scheinlich die von Strubell bei H. Schachtii beschriebene Drüse einmünden, welche bei H. radicicola nachzuweisen Voigt bis jetzt aber noch nicht geglückt ist.

Die Muskulatur des Bulbus besteht nach Müller aus zwei Particen, erstens einer inneren, gebildet von zwei halbkugeligen Muskeln, welche die Erweiterung des Oesophagus von zwei Seiten her umfassen, „musculi centrales", und zweitens einer äusseren, welche durch einen grossen scheibenförmigen Muskel gebildet wird, „musculus discoidalis". Was die „musculi centrales" betrifft, so hat Müller die starke Cuticularauskleidung des Bulbus irrthümlich für Muskeln gehalten. Dieselbe hat von der Seite betrachtet einen runden, von oben oder unten gesehen aber einen dreieckigen Umriss, bietet demnach auf dem Querschnitt dasselbe Bild, welches Strubell auf Tafel I Fig. 12 von H. Schachtii giebt. Was die „äussere" (in Wirklichkeit einzige) Muskelpartie betrifft, so ist dieselbe nicht scheibenförmig, sondern kugelig, mit radiär verlaufenden Muskelfasern, ganz wie diejenige von H. Schachtii.

Der sogenannte Eiersack ist, wie sich Voigt überzeugt hat, nicht bloss bei H. Schachtii sondern auch bei H. radicicola vorhanden und bei letzterer sogar noch stärker entwickelt. Es ist dies eine am Hinterende des Weibchens hängende, jedenfalls von dem Uterus ausgeschiedene gallertartige Substanz, in welche die abgelegten Eier eingebettet sind. Im Gegensatz zu H. Schachtii, bei welcher die Mehrzahl der Eier nicht nach aussen abgelegt werden, sondern nach dem Zugrundegehen der übrigen Organe innerhalb der Haut des abgestorbenen Weibchens ihre Entwicklung durchmachen, werden bei H. radicicola die Eier grösstentheils, häufig sämmtlich nach aussen abgelegt. Hiermit mag hauptsächlich der oben erwähnte Grössenunterschied zwischen den Weibchen der beiden Species zusammenhängen, von denen diejenigen der H. Schachtii durch die zahlreichen in ihrem Inneren sich entwickelnden Eier sehr stark aufgetrieben werden.

Die Männchen zeigen gerade das umgekehrte Grössenverhältniss, indem diejenigen von H. radicicola immer grösser sind als die von H. Schachtii. Allerdings scheint die Länge des Männchens von H. radicicola beträchtlichen Schwankungen unterworfen zu sein. Die Männchen von H. Schachtii messen nach Stubell 0,8 bis 0,9 mm. Die von Müller untersuchten Männchen der H. radicicola hatten eine Länge von 1 bis 1,5 mm. Drei von Voigt gemessene aber waren 1,7 mm, 1,8 mm und 1,9 mm lang bei einem Dickendurchmesser von 0,03 bis 0,05 mm. Die Männchen von H. radicicola sind also schlanker als die von

H. Schachtii. Die Beschreibung Müllers ergänzend theilt Voigt mit, dass auch das Männchen von H. radicicola an seinem Vorderende eine Kopfkappe mit radiär gestellten Leisten besitzt, welche ebenso gestaltet, aber etwas kleiner ist, wie die von H. Schachtii. Was die übrigen Organe betrifft, so stimmen dieselben ebenfalls mit denjenigen des Rübennematoden überein. Das von Müller nicht gesehene Exkretionsgefäss mündet bei einem Männchen von 1,8 mm Länge in einer Entfernung von 0,15 mm vom Vorderende. Die Kloake hat dieselbe Lage wie bei H. Schachtii, sie befindet sich 0,01 mm vom Hinterende. Auch die Spicula sind bei beiden Species gleich geformt.

Von älteren Larven hat der Vortragende bisher nur eine geringe Menge unverletzt aus den Gallen isoliren können. Er hat mehrfach die Larve des Männchens gefunden, von der Müller auf Tafel III Fig. 4 eine Abbildung giebt, welche als eine gut gelungene zu bezeichnen ist. Diese Larve unterscheidet sich durch den Besitz eines scharf abgesetzten Schwanzanhanges leicht von derjenigen der H. Schachtii, welche desselben entbehrt. Zur Ergänzung der Müller'schen Figur sei erwähnt, dass der After dicht an der Basis dieses Schwanzanhanges auf der ventralen Seite des Körpers sich befindet.

Leider gelang es Voigt nicht, das Männchen in seinem „Puppenstadium" zu Gesicht zu bekommen, in welchem es nach Müller von zwei ineinandersteckenden abgestreiften Häuten eingeschlossen ist.

Die von Müller (S. 39) gegebene Tabelle der Unterscheidungsmerkmale zwischen beiden Species ist nach dem Mitgetheilten in folgender Weise abzuändern:

Heterodera Schachtii Schmidt.	**H. radicicola** Greef.
Erzeugt keine Gallen.	Erzeugt Gallen.
Weibchen.	
Aussen an den Wurzeln sitzend, mit einem Eiersack, welcher nur wenige, häufig gar keine Eier enthält.	Gewöhnlich von einer dünneren oder dickeren Schicht der Wurzelrinde und immer am Hinterende von dem viele oder alle Eier enthaltenden Eiersack bedeckt.
Länge 0,8 bis 1,3 mm.	Länge 0,6 bis 0,85 mm.
Dicke 0,5 bis 0,9 mm.	Dicke 0,3 bis 0,5 mm.
Citronenförmig. Die Anschwellung des Körpers be-	Birnförmig. Die Anschwellung des Körpers beginnt erst

ginnt ziemlich unvermittelt in der Höhe des Schlundbulbus.	in der zwei- bis vierfachen Entfernung des Schlundbulbus vom Vorderende, der halsartige Vordertheil geht mehr allmählich in den angeschwollenen Körper über.
Von einer runzelig-schuppigen (sogen. subkrystallinischen) Schicht umgeben.	Nackt, fettig glänzend.
Cuticula der angeschwollenen Region des Körpers mit granulirter Oberfläche, ohne deutliche Querringelung.	Cuticula mit ziemlich deutlicher feiner Querringelung.

Männchen.

Länge 0,8 bis 1 mm.	Länge 1 bis 2 mm.
Dicke 0,03 mm.	Dicke 0,03 bis 0,05 mm.

Larve des Männchens.

Ohne deutlich abgesetztes Schwanzende.	Mit deutlich vom Körper abgesetztem, zugespitztem Schwanzende.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 2. Juni 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 15 Mitglieder.

Die Herren Dr. Dennert in Godesberg und Dr. Schweitzer in Poppelsdorf werden als ordentliche Mitglieder aufgenommen.

Prof. Dr. Ludwig berichtet über den jetzigen Zustand der zoologischen Station zu Neapel und gibt eine Schilderung der Organisation und des Betriebs derselben.

Privatdocent Pohlig spricht über neue Erfunde aus der Umgebung des Laacher Sees: 1. Sapphir und Zirkon aus dem Basalt des Steinberges. 2. Goldgelbe Glimmer, sehr häufig in dem Schlackentuff des Herchenberges. 3. Bunt angelaufene Schlacken und Augite der festen Lava an dem Bausenberg. 4. Plutonisch zu gneissartigem Gestein verwan-

Digitized by Google

delte Fleckschiefer von dem Laacher See, ähnlich gefleckten Hornfelsen des Siebengebirges. 5. Von ebendort ein Schieferfragment, von einem liegenden Gang granitartigen Sanidinites durchsetzt und von weissem Sanidinit theilweise umgeben. 6. Von dem Nickenicher Weinberg (oder Sattel) Schieferfragmente, durch Einwirkung von Lava erweicht gewesen, sodann vielfach gefaltet und längs der Schichtflächen aufgebläht, bis zu der Bildung mehrere Zoll langer und mehr als Centimeter dicker Höhlungen. Theilweise ganz ähnliche Erweichungs- und Faltungserscheinungen (auch von Fleckschiefer) durch Lava hat Redner schon früher aus dem „Laacher Tuff“ beschrieben; alle diese Funde lassen durchaus keinerlei andere Erklärungsweise zu und sind von höchster genetischer Wichtigkeit. 7. Das Vorkommen der Lavathränen ist an dem grossartigen und sehr leicht zu erreichenden Aufschluss des Nickenicher Berges bei weitem am ausgezeichnetsten, vielleicht in der Welt. Ein derartiges Gebilde dort war cylindrisch, etwas gewunden, etwa 3 Fuss lang und $^1/_2$ Fuss dick. Die Ergebnisse nahezu zwölfjähriger Beobachtungen Pohligs über den Bimsstein sind in Kürze: man hat fünf verschiedenaltrige Schichen des letztern zu unterscheiden, deren älteste 1. der Trass oder feste Bimssteintuff ist eine äolische, einheitliche, continuirliche, primäre Bildung, anfangs wahrscheinlich zumeist ohne Gegenwart von Wasser, und spätestens mitteldiluvialen, wahrscheinlich aber schon jungtertiären Alters, äquivalent mit dem Laacher Tuff. Pohlig fand in dem Trass Reste grosser Säugethierknochen und einen Nadelholzzapfen, ähnlich *Pinus canadensis*. 2. Besonders zu stellen als lockerer Bimssteintuff sind wohl solche Lagen, vielleicht mehr localer Natur und nicht wie der Trass ausschliesslich direkt aus dem Laacher Seekrater herrührend, wie auf dem Nickenicher Berg, wo Schieferstückchen und Bimssteinlagen abwechseln. 3. bis 5. Secundär, als Anschwemmungsprodukte der Hochfluth zu betrachten, sind die Bimssteinschichten des oberdiluvialen (paläolithischen) Lös (Engers u. s. w.), des prähistorischen Thallös (Neuwied-Andernach-Bonn, Brohlthal u. s. w.) und der historischen Rheinuferbildungen bis unterhalb Bonn. Die Bimssteine des Lös können ebensowenig als äolisch in letzterm abgesetzt betrachtet werden, wie die Schlackenzüge in dem Lös des Rodderberges. Redner möchte noch betonen, dass an dem Rodderberg auch Lava vorkommt, selbst wenn man das, was v. Dechen dort als grobe Schlackentuffe aufgefasst hat, nicht, wie Redner, als Lava erkennen will; es tritt dort Lava auch gangförmig auf, sehr ähnlich der Niedermendiger und gleich dieser zu Feldsteinen u. s. w. verarbeitet.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion am 7. Juli 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 13 Mitglieder, 1 Gast.

Herr Dr. Klingemann in Bonn wird als ordentliches Mitglied aufgenommen.

Auf Antrag des Vorsitzenden beschliesst die Gesellschaft, der Universität Toronto in Kanada zur Neueinrichtung der durch den Brand im Februar d. J. vernichteten Bibliothek ein Exemplar der Sitzungsberichte zu überweisen.

Prof. Bertkau beschrieb zunächst das bisher unbekannte Weibchen einer vierten Deutschen Atypus-Art. Von der Gattung Atypus sind aus Deutschland bisher 3 Arten bekannt geworden: *A. piceus, affinis* und *anachoreta*; von letzterer Art wurden nur zwei Männchen von L. Koch bei Nürnberg gefunden. Die unterscheidenden Merkmale der Weibchen von *A. piceus* und *affinis* hat der Vortragende bereits früher hervorgehoben[1]): Bei *A. piceus* sind die hinteren Spinnwarzen so lang oder länger als die beiden letzten Fussglieder des letzten Beinpaares und viergliederig; jederseits sind zahlreiche Samentaschen vorhanden; bei *A. affinis* sind die hinteren Spinnwarzen kürzer als die beiden letzten Fussglieder, dreigliederig; Samentaschen sind jederseits nur zwei vorhanden; dieselben liegen neben einander. Ein weiterer, bereits von Thorell hervorgehobener Unterschied liegt in der Augenstellung: bei *A. piceus* sind die Mittelaugen etwa um den anderthalbfachen Durchmesser von einander und um noch etwas mehr von den vorderen Seitenaugen entfernt; bei *A. affinis* (welche Thorell noch nicht von *A. anachoreta* trennte) beträgt der Abstand zwischen den Mittelaugen und namentlich der zwischen diesen und den vorderen Seitenaugen nicht ganz den Durchmesser der ersteren. Endlich sind der Cephalothorax, Beine und Spinnwarzen von *A. piceus* braunroth, der Hinterleib dunkelbraunroth gefärbt; bei *A. affinis* sind Cephalothorax, Beine und Spinnwarzen mehr lehmgelb und der Hinterleib heller braunroth gefärbt. Indessen ist die Farbe ein sehr trügerisches

---

1) Diese Sitzungsberichte, 1878 S. 169; Verhandl. d. naturhist. Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens, 37. Jahrg. (1880) S. 219.

zed by Google

Kennzeichen, und Exemplare von *A. affinis*, die vor der Häutung stehen, sind fast wie *A. piceus* gefärbt.

Die neue Art hat nun gewisse Merkmale mit *A. piceus*, und andere mit *A. affinis* gemeinsam. Die Spinnwarzen sind so lang wie bei *A. piceus*, aber noch viel deutlicher viergliederig, indem das letzte Glied abgesetzt dünner ist als das vorletzte, während bei *A. piceus* sich das dritte Glied gegen das Ende hin allmählich verschmälert und das Endglied mit der gleichen Breite an das dritte ansetzt. Die Mittelaugen sind von einander um den doppelten Durchmesser entfernt und wohl ebenso weit von den vorderen Seitenaugen. In diesen Punkten und ebenso in der Farbe des Cephalothorax, der Beine und des Hinterleibes stimmt also die neue Art mehr mit *A. piceus* als wie mit *affinis* überein. Die Farbe der Spinnwarzen dagegen ist ein helles Gelb wie bei *affinis*. Die Samentaschen endlich sind weit verschieden von denen des *A. affinis* und näheren sich denen des *A. piceus*. Es sind nämlich jederseits 2 Samentaschen vorhanden, die aber nicht wie bei *A. affinis* nebeneinander liegen und kugelig sind; vielmehr ist die innere länglich, flaschenförmig und steht beträchtlich tiefer als die äussere. — Aus allen den angeführten Merkmalen geht hervor, dass eine wohl zu unterscheidende Art vorliegt, die man auch nicht schlechtweg als eine Mittelform zwischen *A. affinis* und *piceus* bezeichnen kann. Denn wenn sie auch in gewissem Sinne Merkmale beidér Arten vereinigt trägt, so sind diese Merkmale bei ihr anders und schäfer ausgeprägt als bei jenen.

Mit Bestimmtheit kann ich nicht angeben, wann bei der neuen Art die Geschlechtsreife eintritt; da aber bei einem Weibchen, das im Juli gefangen war, schon neue Samentaschen unter den alten fertig angelegt waren, also eine Häutung nahe bevorstand, so wird die Fortpflanzung wahrscheinlich in den August oder September fallen, was mit *A. affinis* mehr übereinstimmen würde, während *A. piceus* sich im Juni fortpflanzt.

Ich habe die Art als eine neue behandelt, indem ich es für ausgeschlossen halte, dass sie das Weibchen zu *A. anachoreta* sei. Bei dieser sind nämlich (im männlichen Geschlecht wenigstens) die vorderen Mittelaugen kaum um ihren (einfachen) Durchmesser von einander entfernt. Aus demselben Grunde kann auch die von Ausserer (Abhandl. Zool. Bot. Gesellsch. Wien, XXI. Bd. (1871), S. 133 f.) von Fiume erwähnte var. *castaneus* unsere Art nicht sein; dagegen könnte die von C. L. Koch in seinem Werke „Die Arachniden“, u. s. w., XVI, S. 72, Taf. DLXII Fig. 1548 erwähnte „Varietät“ von A. Sulzeri (=*piceus*) hierher gehören, da Koch angibt, dass die Mittelaugen bei ihr weiter

von einander abständen, als bei den von ihm für typisch gehaltenen Exemplaren; Koch erhielt dieses Exemplar aus Dalmatien. Ferner könnte die von O. Herman (Ungarn's Spinnenfauna, III, S. 368, Taf. IX, Fig. 203, 204) erwähnte Art hierher gehören; wenigstens stimmt sie hinsichtlich der Entfernung der Mittelaugen von einander mit unserer Art überein, wenngleich die Mittelaugen von den Seitenaugen einen geringeren Abstand aufweisen. Exemplare, welche mir Chyzer als *A. piceus* von Sopron-Oedenburg schickte (2 Männchen), sind unzweifelhaft *A. affinis*. — Ich gebe der neuen Art den Namen, unter dem ich sie s. Z. bei C. Koch (Wiesbaden) gesehen zu haben glaube: *At. muralis*. Ich fing einige Weibchen dieser Art bei Atzwang und Bozen in Südtirol. — An den Samentaschen von *A. bleodenticus* Sim. und *Cedrorum* Sim., die ich durch die Gefälligkeit Simon's untersuchen konnte, fand ich keinen Unterschied von denen des *A. affinis*.

Ferner legte derselbe das mit nur Flügelstummeln versehene Weibchen eines Käfers, höchst wahrscheinlich des *Homalisus suturalis*, vor. Von dieser Art ist das Weibchen in Deutschland unbekannt; die einzige Nachricht von demselben besitzen wir durch E. Olivier, der es anfänglich als das Weibchen von *Phosphaenus hemipterus* beschrieb; einige nähere Angaben sind daher wohl am Platze. Fühler und Augen sind kleiner als beim Männchen, die einzelnen Fühlerglieder haben aber dieselbe relative Länge wie bei diesem; Prothorax wie beim Männchen gestaltet und skulpturirt, aber nicht schwarz, sondern glänzend braunroth gefärbt; die Hinterbrust ist weit kürzer als beim Männchen. Das Schildchen ist ein stumpf kegelförmiger Zapfen, zwischen den weit klaffenden Flügeldecken. Diese sind ganz stummelförmig, nach dem Ende stark zugespitzt und über die Seiten der Mittelbrust winkelig herabgebogen; sie haben übrigens dieselben reihenweise eingestochenen, tiefen und groben Punkte wie das Männchen; ebenso die anliegenden, rückwärts gerichteten starken Haare. Die Flügel sind noch kürzer als die Flügeldecken, fadenförmig zusammengedreht. — Der Hinterleib besteht aus 7 Ringen, was insofern bemerkenswerth ist, als dieses die Normalzahl der Malacodermen, wozu Homalisus gehört, ist, während beim Männchen nur 6 Ringe sichtbar sind. Der Hinterleib ist auf dem Rücken tief dunkel (*fuscus*), auf der Bauchseite etwas heller; zwischen dem 2. und 3. Bauchringe findet sich eine Knickung, an der die Verbindungshaut zwischen den Bauchschienen stark hervorgewölbt ist. Die Länge beträgt 11, die Breite an der breitesten Stelle des Hinterleibes 3 mm. Im Leben war der Hinterleib

ziemlich hoch gewölbt; jetzt nach dem Eierlegen, ist der Hinterleib flach niedergedrückt.

Ich erhielt das Exemplar aus einer Larve, welche im April d. J. auf dem Venusberg aus Laub gesiebt worden war. Die Larve war mir schon früher aufgefallen, da ich sie im Oktober 1877 bei Bertrich im Alfthale leuchtend gefunden hatte. Beständig leuchtet sie aber nicht, wie das vom Venusberg erhaltene Exemplar bewies. Dieses lag die ganze Zeit über in fast halbkreisförmig gekrümmter Stellung und verwandelte sich am 9. Juni in eine ebenso gekrümmte, blassgelb gefärbte Puppe, aus der sich nach 8 Tagen nach zweimaliger Abstreifung einer Haut der Käfer entwickelte. Dieser war sehr träge, hielt sich meistens unter dem Mulm verborgen; ein Leuchten habe ich an ihm nicht wahrgenommen. Vom 27. an begann er Eier zu legen; ich zählte deren 14, die sich aber nicht entwickelten, sondern verschimmelten. Da ich befürchtete, der Käfer möchte vertrockenen, so brachte ich ihn am 30. Juni in Spiritus. Eine ausführlichere Beschreibung nebst Abbildung soll an anderer Stelle erfolgen.

Professor Dr. Klinger berichtete über eine erneute, gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Standke ausgeführte Untersuchung des Isobenzils.

Das Isobenzil ist bekanntlich, nachdem es eine zeitlang verschollen gewesen war, durch Klinger wieder aufgefunden und etwas eingehender wie durch Brigel, seinen ersten Entdecker, untersucht worden. Die hierbei erhaltenen Resultate gestatteten indessen noch nicht, auf die Constitution des Isobenzils einen auch nur einigermaassen sicheren Schluss zu ziehen, wenngleich bei kritischer Betrachtung derselben sich immer mehr und mehr eine Vermuthung aufdrängte, die sich nun auch als richtig erwiesen hat: dass das Isobenzil einem Reductionsprocesse seine Entstehung verdanke und eine esterartige Verbindung sei. Gesprächsweise ist dieser Vermuthung Fachgenossen, so auch Herrn Geh. Regierungsrath Professor Dr. V. Meyer gegenüber, von unserer Seite mehrfach Ausdruck gegeben worden.

Im hiesigen chemischen Institute wurde oft und andauernd versucht, der Unsicherheit über die Constitution des Isobenzils auf experimentellem Wege abzuhelfen; diese Versuche sind jedoch immer und immer wieder an der entweder ganz ausbleibenden oder doch nur höchst geringen Ausbeute von Isobenzil gescheitert. Sie wurden wieder aufgenommmen, als Herr Professor V. Meyer etwas Isobenzil zu besitzen wünschte,

um dessen Verhalten gegen Hydroxylamin zu untersuchen. Als Ausbeute aus ca. 800 gr Benzoylchlorid und Frucht mehrwöchentlicher Arbeit konnte ihm dann eine Menge übersandt werden, die er in der betr. Abhandlung namhaft gemacht hat: 0,2 Gramm! Damit ist aber in den Händen des berühmten Experimentators auch das Menschenmögliche geleistet worden: es konnte mitgetheilt werden, dass das Isobenzil unverändert destillire und dass sein Siedepunkt dem des gewöhnlichen Benzils sehr nahe liege, Polymerie der beiden Verbindungen also ausgeschlossen sei; dass es beim Erhitzen mit Methylalkohol und salzs. Hydroxylamin auf dem Wasserbade, oder mit Aethylalkohol und salzs. Hydroxylamin auf 130—140° unverändert bleibe, dagegen durch die zuletzt genannten Substanzen bei 140—150° in einen stickstoffhaltigen, alkalilöslichen Körper verwandelt werde, der nicht nur durch seinen Schmelzpunkt, sondern auch durch Krystallform, Löslichkeit u. s. w. mit dem β-Dioxim des Benzil's übereinstimme. V. Meyer hält es hiernach für sehr wahrscheinlich, dass das Isobenzil die Formel

$$C_6H_5 - C \overset{\diagup O \diagdown}{\underset{\diagdown O \diagup}{-}} C - C_6H_5$$

besitze.

Als wir im Wintersemester 1889/90 uns abermals mit dem Isobenzil zu beschäftigen begannen, handelte es sich für uns zuerst natürlich darum, eine halbwegs sichere und ergiebige Darstellungsweise für dasselbe aufzufinden. Dieses erste Ziel wurde bald erreicht, z. Th. unter dem Einfluss der Influenzaepidemie, bei welcher wir gezwungenermaassen die Erfahrung machten, dass es von der grössten Wichtigkeit sei, die Präparate in einem gewissen Zustande einige Zeit sich selbst zu überlassen. Nach unserer jetzigen Methode, deren Einzelheiten in einer Fachzeitschrift veröffentlicht werden sollen, erhalten wir auf bequeme Weise aus 100 gr Benzoylchlorid ca. 8 gr Isobenzil, neben sehr geringen Mengen des schon früher von Klinger beobachteten, sehr schwer löslichen, bei 242—244° schmelzenden Körpers.

Für die weitere Untersuchung liessen wir uns durch folgende Ueberlegungen leiten. Die Eigenschaften des zuletzt erwähnten Körpers stimmten, soweit sie durch Klinger's frühere Veröffentlichung bekannt waren, auffällig mit denen des Hydrobenzoïndibenzoats überein. Die Bildung des Letzteren aus Natriumamalgam, Benzoylchlorid und Aether war an und für sich nicht unwahrscheinlich; denn selbst bei Anwendung möglichst reiner und trockener Substanzen wird sich die Bil-

zed by Google

dung von Wasserstoff aus diesem Gemenge kaum völlig ausschliessen lassen; dadurch aber ist auch Gelegenheit zur Bildung von Hydrobenzoïndibenzoat gegeben:

$$4C_6H_5COCl + 6H = \begin{array}{c} C_6H_5CH{-}O{-}COC_6H_5 \\ | \\ C_6H_5CH{-}O{-}COC_6H_5 \end{array} + 4HCl.$$

Es war also zuerst festzustellen, ob die bei 242—244° schmelzende Substanz das Hydrobenzoïndibenzoat sei. Durch die Analyse, durch Vergleichung mit Präparaten, die theils vor Jahren von Zincke, theils zu dem Zwecke von uns aus Hydrobenzoïn und Benzoylchlorid, resp. aus Stilbenbromid und benzoësaurem Silber dargestellt worden waren, durch Spaltung in Benzoësäure und Hydrobenzoïn, durch Rückverwandlung des Lezteren in die ursprüngliche Substanz wurde dies zweifellos dargethan.

Nach diesem Ergebnisse drängte sich die Vermuthung auf, ob nicht in dem Isobenzil vielleicht weiter nichts wie Isohydrobenzoïndibenzoat vorliege, welches denselben Schmelzpunkt wie jenes besitzt und sich auch in seiner Zusammensetzung nur wenig von der für das Isobenzil angenommenen unterscheidet. Vergleichende Versuche ergaben jedoch sehr bald, wie haltlos eine solche Annahme sei. Dafür aber, dass eine diesen Dibenzoaten ähnlich constituirte Verbindung in dem Isobenzil vorliege, schienen, wie bereits bemerkt, die früheren Beobachtungen Klinger's zu sprechen, nach denen es durch Brom resp. Salpetersäure in Benzil und Benzoylbromid resp. Benzoësäure gespalten wird. Bei diesen Reactionen verhält sich das Isobenzil ganz so, als ob es aus dem Benzoësäureester eines Alkohols mit dem Skelett $C_6H_5{-}C{-}C{-}C_6H_5$ bestände. Eine andere Angabe Klinger's, wonach das Isobenzil durch alkoholisches Kali vollständig in Benzilsäure verwandelt werden soll, lässt sich mit einer solchen Auffassung allerdings nicht vereinigen.

Wir begannen aus diesem Grunde unsere Experimental-Untersuchungen über das Isobenzil damit, die Angaben Brigel's, Klinger's, V. Meyer's, einer nochmaligen Prüfung zu unterziehen. Die Angaben über Zusammensetzung, Schmelzpunkt, Löslichkeitsverhältnisse, Verhalten gegen Brom und gegen Salpetersäure fanden wir bestätigt; die Umsetzung beim Erhitzen mit Alkohol und salzs. Hydroxylamin verläuft in complicirter, nicht aufgeklärter Weise; Benzoësäureaether scheint sich dabei zu bilden; der von V. Meyer erwähnten Substanz sind wir nicht begegnet.

Die Angabe Klinger's über das Verhalten von Isobenzil gegen alkoholisches Kali können wir nicht bestätigen; an Stelle

Digitized by Google

reiner Benzilsäure erhielten wir vorwiegend Benzoësäure und nur wenig Benzilsäure; eine Erklärung hierfür könnte darin gefunden werden, dass auch das Benzil selbst in sehr wechselnder Weise von alkoholischem Kali angegriffen wird. Indessen werden wir sogleich zeigen, dass die ältere Angabe thatsächlich auf einem Irrthume beruht.

Durch die bis dahin erhaltenen Resultate waren wir in unserer Vermuthung über die Constitution des Isobenzils nur bestärkt worden. Ein entscheidendes Resultat hofften wir durch Erhitzen des Isobenzils mit wässriger Salzsäure auf 170—180° zu erhalten. Zu unserer Ueberraschung verhielt sich das Isobenzil hierbei ganz ähnlich wie gegen Brom und Salpetersäure; es zerfiel zu fast gleichen Theilen in Benzoësäure und Benzil. Der dem Isobenzil zu Grunde liegende Alkohol war also auch durch Salzsäure, ebenso wie durch jene Oxydationsmittel, in Benzil verwandelt worden. Bereits nach diesen Versuchen zogen wir für das Isobenzil die Formel

$$\begin{array}{l} C_6H_5-C-O-OC-C_6H_5 \\ \quad\quad\;\; \| \\ C_6H_5-C-O-OC-C_6H_5 \end{array}$$

in Erwägung; das Isobenzil ist nach derselben das Dibenzoat eines Diphenylacetylenglycols

$$\begin{array}{l} C_6H_5-C-OH \\ \quad\quad\;\; \| \\ C_6H_5-C-OH. \end{array}$$

Eine Bestätigung hierfür brachte uns der folgende Versuch. Isobenzil wurde in alkoholischer Lösung mit alkoholischem Kali ganz kurze Zeit bis zum Sieden der Flüssigkeit erhitzt und diese dann mit Wasser bis zur Trübung versetzt. Beim Erkalten krystallisirte Benzoïn aus, welches durch Schmelzpunkt, Analyse, Ueberführung in das Benzoat u. s. w. erkannt wurde; in der Lösung befand sich benzoësaures Kali. Benzoïn und Benzoësäure waren zu fast gleichen Theilen entstanden. Das Diphenylacetylenglycol hatte sich demnach zu Benzoïn umgelagert:

$$\begin{array}{l} C_6H_5-C-OH \\ \quad\quad\;\; \| \\ C_6H_5-C-OH \end{array} \rightarrow \begin{array}{l} C_6H_5-CH-OH \\ \quad\quad\;\; | \\ C_6H_5-CO \end{array}$$

Durch die aufgestellte Formel werden die Umsetzungen des Isobenzils in völlig befriedigender Weise erklärt: Die Umsetzungen mit Brom, Salpetersäure, Kalilauge sind ohne weiteres verständlich. Nicht so die Spaltungen in Benzil und Benzoësäure durch Salzsäure. Doch auch hier verschwindet die Schwierigkeit einer Erklärung, da wir durch gütige Privat-Mittheilung des Herrn Dr. Klingemann wissen, dass Benzoïn

beim Erhitzen mit Salzsäure zum weitaus grössten Theile in Benzil verwandelt wird.

Der Prüfstein unserer Ansicht blieb schliesslich die Bestimmung des Molekulargewichts. Herr Privatdocent Dr. Pulfrich war so gütig, dasselbe nach der Raoult'schen Methode (Benzollösung) zu bestimmen. Es entspricht der von uns aufgestellten Formel.

Nach unseren Erfahrungen zersetzt sich das Isobenzil, wenn es zum Sieden erhizt wird, unter Bildung von Benzoesäureanhydrid; der Dampf zeigt eine Temperatur von 330°.

Die Synthese des Isobenzils aus Tolanbromid und Silberbenzoat ist uns nicht gelungen.

Professor Klinger berichtete dann noch über eine Condensation von Aldehyden mit Benzochinon im Sonnenlicht. Das Chinon vereinigt sich mit dem Aldehyd zu einem Dioxyketon, d. h. das Radical des Aldehyds tritt in den Benzolkern ein:

$$RCHO + C_6H_4O_2 = RCO-C_6H_3\langle{}^{OH}_{OH}$$

Dieses Dioxyketon vereinigt sich mit 1 Mol. Chinon zu einer chinhydronartig zusammengesetzten Substanz, welche durch schweflige Säure in Hydrochinon und Dioxyketon gespalten wird. Es wurden bis jetzt untersucht:

1) Benzo-chinhydron $C_6H_5COC_6H_3(OH)_2 + C_6H_4O_2$, durch Belichtung von Chinon und Benzaldehyd erhalten, blauschwarze glänzende Krystalle; Schmelzp. 116—117°.

2) Benzohydrochinon, $C_6H_5COC_6H_3(OH)_2$, lange gelbe Nadeln oder Prismen, vom Schmelzp. 125°; in Alkali mit rother Farbe löslich.

3) Benzohydrochinondibenzoat

$C_6H_5COC_6H_3(OCOC_6H_5)_2$,

glänzendweisse, bei 118° schmelzende Nadeln.

4) Isovalero-chinhydron $C_4H_9COC_6H_3(CH)_2 + C_6H_4O_2$, prachtvolle rothe, grünschimmernde Tafeln; Schmelzp. 103—104°.

5) i-Valerohydrochinon $C_4H_9COC_6H_3(OH)_2$, gelbe, bei 115° schmelzende Nadeln.

6) i-Valerohydrochinon-dibenzoat

$C_4H_9COC_6H_3(OCOC_6H_5)_2$,

weisse, bei 105° schmelzende Nadeln. — Auch diese Versuche sind in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Standke ausgeführt worden.

Prof. Dr. Rein besprach die Ursachen der Verminderung des Luftdrucks und erläuterte durch einfache Versuche das Fallen des Barometers bei Winden.

Digitized by Google

Dr. Richarz zeigte eine dem Leidenfrost'schen Phänomen analoge Erscheinung, welche an Electroden bei der sogenannten Wasserzersetzung auftritt, und sprach über den Widerstand von Zersetzungszellen und über die galvanische Polarisation.

Durch einen Zufall machte ich bei meinen Versuchen zur Bestimmung der galvanischen Polarisation bei grosser Stromdichtigkeit (Wiedemanns Annalen der Physik, Band XXXIX., pag 67—88, 201—235; 1890) die Beobachtung, dass an Platindraht-Electroden bei der Electrolyse verdünnter Schwefelsäure und anderer verdünnter Säuren eine Erscheinung auftreten kann, welche sich unzweifelhaft als eine besondere Form des Leidenfrost'schen Phänomens herausstellte. Später fand ich dann, dass auch schon Andere früher Aehnliches beobachtet haben. (Colley, Journ. de phys. 9. p. 155. 1880; Sluginoff, Karls Repertorium 18, p. 333, 1882.)

An jener Stelle habe ich die Erscheinung nur kurz erwähnt; mehrere der von mir gefundenen Formen des Phänomens sind aber neu und besonders instructiv, weshalb ich dasselbe in Folgendem ausführlich beschreibe. Ich benutze die Gelegenheit zur Berührung der Frage nach der Veränderlichkeit des Widerstandes einer Zersetzungszelle, über welche Hr. Peddie Versuche mit dem gleichen Resultate wie ich gemacht hat. Endlich sollen noch Bemerkungen des Herrn Fromme über die galvanische Polarisation besprochen werden, deren Bestimmung durch die Veränderlichkeit des Widerstandes beeinflusst wird.

In einer mit etwa 50procentiger Schwefelsäure gefüllten Zersetzungszelle sei ein Platinblech als Kathode mit dem einen Pol einer Batterie verbunden. Als Anode dient ein 0,08 mm dicker Platindraht von höchstens 10 mm Länge, welcher mit dem einen Ende in eine Glasröhre eingeschmolzen ist. Diese Platindrahtanode wird vor dem Eintauchen in die Zelle mit dem anderen Pol der Batterie verbunden. Wenn letztere aus 9 (bereits stark benutzten) Grove'schen Bechern bestand, und man die Anode bis etwa 1 mm Tiefe, bei 10 Grove bis etwa 4 mm in die Flüssigkeit eintauchte, so fand (an beiden Electroden) nur schwache Gasentwickelung statt; bei weiterem Eintauchen begann dann plötzlich sehr starke Entwickelung. Bei 11 Grove konnte man die ganze freie Oberfläche der eingeschmolzenen Electrode in die Flüssigkeit langsam eintauchen, während dabei die Gasentwickelung dauernd schwach blieb. Bei dieser schwachen Entwickelung war dann ein knisterndes Geräusch an der Anode zu vernehmen. Von derselben sah

zed by Google

man stark erhitzte Säure in lebhaftem Strome als Schliere in die Höhe steigen. Die von der Anode aufsteigenden Gasblasen waren mit Nebel erfüllt. Wenn man ausserhalb der Zelle den Strom unterbricht und wieder schliesst, so erscheint die starke, normale Gasentwickelung. Auch durch plötzliche Erschütterung oder durch Berührung der Anode mit einem anderen eingetauchten Platindrahte tritt statt der schwachen Gasentwickelung von abnormem Aussehen die starke auf. Bei einem Drahte von 6 m mLänge konnte schon bei 10 frischen Grove die ganze Electrode so eingetaucht werden, dass die Intensität dauernd schwach blieb. Der Uebergang in die starke Intensität und wieder rückwärts in die schwache fand häufig von selbst statt. Einigemal beobachete ich, dass ein Schmutzpartikelchen, welches in die Säure gerathen war, sobald es mit der Electrode in Berührung kam, die abnorme Erscheinung zum Verschwinden brachte. Dieser Uebergang war jedesmal mit einem knackenden Geräusch verbunden. Nahm man bei derselben Electrode noch mehr Elemente, so wurden die Zeiten, in welchen der normale Zustand starker Intensität existirte, immer kürzer; bei 14 Grove bestand, wenn die Anode schon vor dem Stromschluss eingetaucht war, nach dem Stromschluss die starke Intensität nur ganz kurze Zeit, um dann dauernd in den eigenthümlichen Zustand schwacher Intensität überzugehn.

Ist der dünne Draht Kathode, 'das Blech Anode, so zeigen sich am Drahte ganz dieselben Erscheinungen, nur etwas weniger leicht, als wenn der Draht Anode war. In Salzsäure und concentrirter Salpetersäure ist dasselbe zu beobachten, in letzterer anscheinend noch leichter als in Schwefelsäure.

Biegt man feinen Platindraht zu einer etwa 20 mm langen schmalen Oese, die mit beiden Enden um einen dickeren Draht gewickelt als die eine Electrode dient, so kann man die Oese bei 14 Grove bis zu 10 mm Tiefe und mehr eintauchen, so dass die schwache Intensität bleibt; dabei ist deutlich zu erkennen, dass der ganze Zwischenraum zwischen den beiden Seiten der Schlinge mit einer Gasschicht ausgefüllt ist, besonders durch die totale Reflexion beim seitlichen Betrachten.

Auch mit dickeren Platindrähten (etwa 0,3 mm Durchmesser) kann man ähnliche Erscheinungen erhalten; diese Drähte müssen aber vollkommen glatt, und möglichst grade sein, wenn der abnorme Zustand einigermaassen stabil sein soll. Einen solchen Draht von grösserer Länge als Anode vor dem Eintauchen mit einer Batterie von 14 Grove'schen Bechern verbunden, während als Kathode ein Platinblech dient, kann man bis zu 3 cm und mehr vorsichtig eintauchen, so dass der

Zustand bestehen bleibt. Dabei ist der Draht von einer Gashülle wie von einem Schlauch umgeben; wo der Draht durch die Oberfläche der Flüssigkeit hindurchgeht, ist dieselbe trichterförmig eingezogen; alles an dieser Electrode abgeschiedene Gas entweicht durch die Dampfhülle, welche den Draht umgibt, in die Höhe, so dass gar keine Blasenentwickelung stattfindet. Wenn man den Draht, während das Phänomen vorhanden ist, schnell aus der Säure herauszieht, ist er so heiss, dass man sich an ihm die Finger verbrennen kann. Weniger gut lassen sich dieselben Erscheinungen hervorrufen, wenn der Draht Kathode ist. Der Uebergang aus dem Zustand der schwachen in denjenigen der starken Intensität geschieht oft von selbst, mit Knacken, kann auch durch dieselben Manipulationen wie bei den dünnen Drähten absichtlich hervorgerufen werden. An einem Golddraht von ebenfalls etwa 0,3 mm Dicke lässt sich als Anode die Erscheinung ungefähr ebensogut wie bei Platin, als Kathode nur bis auf einige Millimeter Tiefe des Eintauchens hervorrufen. Ein Eisendraht von ca. 0,8 mm Dicke zeigte bei 14 Grove die Erscheinung unter lebhaftem Zischen beim Eintauchen bis etwa 3 mm Tiefe; bei tieferem Eintauchen trat die gewöhnliche starke Gasentwickelung auf. Sowohl bei dem dicken Platin- als bei dem Eisendraht gibt es eine bestimmte Tiefe des Eintauchens, bei welcher ein beständiger freiwilliger Wechsel zwischen den beiden Zuständen an der Electrode, dem normalen und dem abnormen stattfindet, mit starkem Zischen und Umherschleudern von Blasen in der Flüssigkeit. Bei dicken Drähten ist das Phänomen in concentrirter Salpetersäure allgemein leichter herzustellen, als in ca. 50 procentiger Schwefelsäure.

Sehr eigenthümlich gestaltet sich auch die Erscheinung bei dicken Platindrähten, wenn man dieselben ähnlich wie die Electroden aus feinem Draht bis auf ein kurzes freies Ende in eine Glasröhre einschmilzt. Man kann dann den Zustand bis zu gänzlichem Eintauchen der freien Drahtoberfläche erhalten; die Gashülle, welches den Draht umgibt, schwillt allmählich an ihrer höchsten Stelle an, bis eine Blase abreisst, was sich in kurzen Zwischenräumen wiederholt: für eine Batterie von 14 Grove kann man bei freien Drahtenden von mehreren Centimeter Länge als Anode den beschriebenen Zustand lange Zeit erhalten; an der Kathode nur bei kürzeren Stücken bis etwa ein Centimeter Länge. Oft ist das Abreissen einer Blase vom oberen Ende der Gashülle eine genügende Erschütterung, um den eigenthümlichen Zustand zu zerstören und die gewöhnliche Electrolyse bei weit stärkerer Intensität stattfinden zu

zed by Google

lassen; bei kürzeren Drahtstücken geht diese dann auch zuweilen von selbst wieder in den abnormen Zustand über.

Es kann nach dem Gesagten keinem Zweifel unterliegen, dass dieser eine besondere Form des Leidenfrost'schen Phänomen oder „sphäroidalen" Zustandes ist. Während aber bei diesem in seiner gewöhnlichen Form die Erhitzung der Unterlage des Tropfens das Erste ist, und die Flüssigkeit von ihrer Unterlage her erwärmt wird, geschieht bei der Erscheinungsform an Electroden die Wärmeentwickelung in der Grenzschicht der Flüssigkeit selbst, indem diese durch den Strom bis zur Siedetemperatur erhitzt wird. Hat sich die Dampfhülle um die Electrode gebildet, so wird weiterhin offenbar der Dampf des Electrolyten electrolysirt; diese Dampfhülle hat einen sehr viel grösseren Widerstand als die Flüssigkeit, daher einerseits die starke Verminderung der Intensität, während andererseits der Strom trotz der verminderten Intensität beim Durchgange durch die Dampfhülle wegen deren grösseren Widerstandes hinreichend grosse Wärme in ihr erzeugt, um das Phänomen constant zu erhalten. Je grösser die erzeugte Wärmemenge ist, oder je stärker cet. par. die Stromintensität ist, um so stabiler muss die Erscheinung sein, und an um so grösseren Oberflächen muss sie eintreten können. Der Umstand, dass das Phänomen an der Anode leichter eintritt, als an der Kathode, erklärt sich vollkommen durch die von Herrn Bonty (Compt. rend. 89, p. 146, 1879. Beibl. zu Wied. Ann. 3, p. 808. Wied. Electr. II. 916) gefundene Thatsache, dass die Temperatur an der positiven Electrode in der ersten Zeit des Durchleitens eines Stromes schneller ansteigt, als an der negativen.

Dass die Erscheinung besonders leicht beim langsamen Eintauchen der Electrode auftritt, erklärt sich dadurch, dass hierbei die Berührung mit der Flüssigkeit zuerst in einer nur sehr kleinen Fläche geschieht und an ihr die Flüssigkeit wegen der Kleinheit der Fläche eine sehr grosse Erhitzung erfährt. Wird bei tieferem Eintauchen der Electrode die Berührungsfläche grösser, so vertheilt sich die durch den Strom erzeugte Wärmemenge auf eine grössere Flüssigkeitsschicht, die Temperaturerhöhung wird geringer und kann unter Umständen bis unter den Siedepunkt sinken, sodass das Leidenfrost'sche Phänomen aufhört. Ferner sahen wir: bei einer Stromstärke und einer Electrodengrösse, bei welchen durch langsames Eintauchen die Erscheinung stattfinden, tritt dieselbe manchmal, und zwar bei relativ geringen Stromstärken, nicht ein, wenn die Electrode vor Stromschluss schon ganz in die Flüssigkeit untergetaucht war. Dies erklärt sich dadurch, dass zunächst

die Fläche, an welcher die Erhitzung der Flüssigkeit stattfindet, zu gross ist, als dass sofort beim Stromschluss die Siedetemperatur erreicht würde. Ist aber einmal anfänglich die normale Electrolyse mit starker Entwickelung von Gasblasen an der ganzen Electrodenfläche vorhanden, so erschwert die lebhafte Agitation der Flüssigkeit die Bildung einer Dampfhülle um die Electrode. Trotzdem kann, wie erwähnt wurde, bei hinreichend grosser Stromdichtigkeit, auch wenn die Electrode schon vor Stromschluss ganz in die Säure untergetaucht war, nach einiger Zeit das Leidenfrost'sche Phänomen an der Electrode auftreten.

Die angenommene Erhitzung der Säure unmittelbar an der Electrode bis zur Siedetemperatur habe ich in der eingangs citirten Arbeit auf Seite 82 und 83 auch theoretisch berechnet und gefunden, dass unter Verhältnissen, wie ich sie benutzte, in etwa $^1/_7$ Secunde die der Electrode unmittelbar anliegende Schicht der Flüssigkeit bis zum Siedepunkt erhitzt wird.

Beim Durchgange der Electricität durch Dämpfe und Gase treten stets Lichterscheinungen auf. Wenn nun an einer Electrode sich das Leidenfrost'sche Phänomen eingestellt hat, so geschieht diese Electrolyse durch die Dampfhülle hindurch und wie zu erwarten sieht man im Dunkeln die ganze Dampfhülle leuchten.

Die meisten der beschriebenen Erscheinungen lassen sich auch bequem zeigen bei Anwendung einer Batterie von 10—20 kleinen Bunsen'schen Chromsäure-Elementen nach Dr. Spamer, welche von der Firma Keiser und Schmidt in Berlin in sehr compendiöser Form geliefert werden.

Das Auftreten eines dem Leidenfrost'schen analogen Phänomens liefert den experimentellen Beweis, dass die Temperatur des Electrolyten an Electroden von sehr kleiner Oberfläche bis zum Siedepunkt steigen kann. Bei geringer Stromintensität wird die Erwärmung der Säure durch den Strom nur gering sein; ist die Intensität aber so gross, dass unter Umständen das Leidenfrost'sche Phänomen eintreten kann, so muss die Temperatur dem Siedepunkte nahe sein. Nun nimmt der galvanische Widerstand eines Electrolyten mit steigender Temperatur sehr erheblich ab. Also muss der Widerstand einer Zersetzungszelle mit Electroden von sehr kleiner Oberfläche ganz erheblich abnehmen, wenn die Stromintensität zunimmt.

Der Einfluss der Erwärmung auf den Widerstand macht sich auch in der folgenden Beobachtung geltend. Zur Messung der Intensität war in den Stromkreis eine Bussole eingeschal-

Digitized by Google

tet; die Intensität war so gross, dass jederzeit durch Herausnehmen und Wiedereintauchen der Electroden bei übrigens ununterbrochenen Verbindungen das Leidenfrost'sche Phänomen an den Electroden hervorgerufen werden konnte. Unter diesen Bedingungen machte die Stromstärke, während der normalen Form der Electrolyse, stets schnelle und sehr beträchtliche Schwankungen (l. c. pag. 71 und 231), welche offenbar in ursächlichem Zusammenhange damit stehen, dass die Bedingungen dem Eintreten des Leidenfrost'schen Phänomens günstig sind. Denn dem Eintreten desselben muss ein Zustand labilen Gleichgewichts vorhergehen; die grosse Intensität erzeugt eine der Siedehitze nahe Temperatur an der Electrode, und nur solange die lebhafte Gasentwickelung und dadurch bedingte Agitation der Flüssigkeit besteht, wird die sehr heisse Schicht immer wieder zerstreut und die Bildung einer Dampfhülle um die Electrode verhindert. Aus diesem Zustand kann dann plötzlich durch Bildung der Dampfhülle der Uebergang in den anderen Zustand stattfinden, mit welchem die grosse Schwächung der Intensität infolge des grossen Widerstandes der Dampfhülle verbunden ist. In dem vorhergehenden labilen Zustande muss jeder geringfügige Umstand, welcher die Agitation der Flüssigkeit beeinflusst, auch den Widerstand der die Electrode umgebenden Schicht und damit die Intensität erheblich beeinflussen (was übrigens in geringerem Maasse auch bei kleineren Intensitäten der Fall sein muss).

Ausser der Erhitzung tragen auch noch anderer Ursachen zu einer Veränderlichkeit des Widerstandes einer Zersetzungszelle in dem gleichen Sinne bei; nämlich eine dem Siedeverzuge analoge erschwerte Gasentwickelung bei niederen Stromintensitäten, und ein „Uebergangswiderstand" infolge der Diffusion der Gase. Diese beiden Umstände habe ich l. c. pag. 85—88 näher besprochen.

Herr Professor Tait in Edinburgh hat die Freundlichkeit gehabt mich darauf aufmerksam zu machen, dass sein Assistent, Herr W. Peddie, D. Sc., aus Messungen ganz anderer Art ebenfalls die Abnahme des Widerstandes einer Zersetzungszelle mit zunehmender Stromintensität geschlossen hat. (On the Variation of Transition-Resistance and Polarisation with Electromotive Force aud Current Density. Proceedings of the Royal society of Edinburgh, Juli 2, 1888, pag. 411.) Derselbe fand den Widerstand einer Zersetzungszelle gleich 100 Ohm bei Anwendung eines Daniell als stromliefernden Elementes, wobei die Intensität sehr klein sein musste. Dann brachte er die Zelle in den Stromkreis einer Brush-Dynamomaschine, deren electromotorische Kraft etwa 50 Volt betrug. Der gesammte

Digitized by Google

Widerstand (die Schwächung des Stromes durch die galvanische Polarisation ebenfalls als Widerstand berechnet) ergab sich dann zu 10 Ohm; der wahre Widerstand der Zersetzungszelle war also kleiner als 10 Ohm. Mithin hatte bei der Vergrösserung der Intensität der Widerstand der Zelle auf ein Zehntel abgenommen. Bei dem Versuche mit der Dynamomaschine war die Stromintensität etwa 5 Ampère; die Oberfläche der als Electroden benutzten Platinbleche war 60 Quadratcentimeter, die Stromdichtigkeit also rund 0,1 Amp. pro cm ^{2}. Die Oberfläche der von mir zu den ähnlichen Messungen benutzten feinen Platindrähte (l. c. pag. 76) war 0,0628 cm ^{2}; die Intensität 0,009 bis 0,44 Amp.; die Stromdichtigkeit also 0,1 bis 7 Amp. pro cm ^{2}. Meine Messungen schliessen sich also in den Werthen der Stromdichtigkeit an diejenigen von Hrn. Peddie an.

Nachdem festgestellt ist, dass der Widerstand einer Zersetzungszelle unter den angegebenen Umständen von der Stromintensität abhängt, ist damit die Unzulässigkeit von Messmethoden erwiesen, welche auf der Voraussetzung eines unveränderlichen Widerstandes beruhen. Dies ist der Fall bei den Bestimmungen des Maximums der galvanischen Polarisation an Electroden von sehr kleiner Oberfläche aus Intensitätsmessungen im geschlossenen Stromkreise während der Electrolyse. Derartige Bestimmungen von Buff und Herrn Fromme ergaben Werthe der Polarisation bis zu 4,31 Daniell, während ich nach einer anderen einwurfsfreien Methode unter denselben Verhältnissen höchstens 2,5 Daniell erhielt. Herr Fromme weist zwar mit Recht darauf hin (Wiedem. Ann. Band 39, pag. 199, 1890), dass nach der Theorie von Herrn von Helmholtz die Polarisation mit Abnahme der Electrodenfläche zunehmen müsse. „Denn mit c. p. erfolgender Verkleinerung der Fläche wird auf jedem Element derselben mehr Gas ausgeschieden, und daher der Gasgehalt der anliegenden Flüssigkeitsschichten wachsen müssen. Damit nimmt aber der Theorie nach auch die Polarisation zu.“ Jedoch ergibt die Helmholtz'sche Theorie in Uebereinstimmung mit seinen Versuchen, dass bei Vermehrung des Druckes von 10 mm Wasser bis auf 742 mm Quecksilber die galvanische Polarisation nur um 0,13 Volt wächst. Wenn man zu noch grösseren Drucken übergehen will, so muss man den Druck von einer Atmosphäre wieder in demselben Verhältniss, nämlich auf mehr als 1000 Atmosphären steigern, um eine Erhöhung der Polarisation um dieselbe Differenz von 0,16 Volt zu erhalten. (H. von Helmholtz, Wiedem. Ann. Band 34, pag. 747, 1888). Der Sättigungsgrad der Flüssigkeit an den Electroden mit dem

Digitized by Google

ausgeschiedenen Gase müsste daher einem ganz ungeheuren Druck entsprechen, wenn durch ihn eine erhebliche Vermehrung der galvanischen Polarisation eintreten sollte.

Ferner ist Herr Fromme der Ansicht, dass die Anhäufung secundärer Producte, vorzugsweise an der Anode, eine Zunahme der Polarisation hervorrufen könne. Insofern hiermit Ozon, Wasserstoffsuperoxyd und Ueberschwefelsäure gemeint sind, scheint mir aus den Ueberlegungen, welche ich l. c. pag. 234 angestellt habe, hervorzugehen, dass deren Bildung jenen Einfluss nur in geringem Maasse haben kann.

Privatdocent Dr. Pohlig theilt mit, dass augenblicklich in der Braunkohle die Waldbrandschicht des Bonner Tertiärs wieder aufgeschlossen ist an der Ziegelei Niederpleis. Der Thon, in welchen die Stückchen fossiler Holzkohle eingegebettet sind, ist ganz unverändert, ein Beweis, dass letztere schon vor der Einbettung verkohlt waren, zweifellos durch die vulkanischen Ausbrüche in den damaligen tropischen Urwäldern daselbst. Derselbe legt eine weitere Folge neuer oder besonders bemerkenswerther Auswürflinge von dem Laacher See vor, Vorkommnisse von Hauyn u. s. w. Das wichtigste ist ein Stück pumicisirten hellen Schiefers, in zahlreiche Theile durch etwa parallele Risse geborsten, welcher in dunkeln, völlig aufgelösten, der Schichtung verlustig gegangenen Fleckschiefer mit Sanidinen, Gasporen und zahlreichen schwimmenden „Flecken" oder Thonerdesilicatlinsen eingebettet ist, und gegen letztern theils scharf abgesetzt erscheint, theils in denselben mit umgebogenen Schichtlagen völlig übergeht. Sodann liegt ein Stück phonolithartigen Gesteins mit Sanidin, Hauyn und Schieferthonstücken als Auswürfling vor und eine durch ähnliches, noch feinkörnigeres Eruptivgestein verkittete Breccie metamorphischer Schiefer von ebendort.

Dr. Pohlig zeigt ferner eine von ihm im Lande selbst gemachte Sammlung spanischer Versteinerungen vor: aus Devon von Almadén Spiriferensandsteine mit Spirifer, Orthis, Rhynchonella, Chonetes, Tentaculites, Trochiten und Bivalven; aus Carbon Calamiten, Lepidodendren, Sigillarien, Sphenophyllen, Odontopteris, Pecopteris und Sphenopteris (von Belmez); aus Tithon sehr viele Arten von Ammoniten, Aptychen, Belemniten, Terebrateln und See-Igel sowie die wichtigsten Vorkommnisse aus Kreide und Tertiär. Die Nummulinenkalke von Sevilla enthalten die grössten See-Igel, bis zu mehr als 22×19×13 cm Grösse (Clypeaster turritus). Alles erinnert, auch im Gesteinscharakter, durchaus an deutsche, österreichische oder französ-

Digitized by Google

sische Fundpunkte, auch der versteinerungsarme Muschelkalk mit Nautilus bidorsatus und kleinen Bivalven. Die spanischen Sammlungen sind noch äusserst dürftig; das meiste, besonders aber die reiche Hipparionenfauna von Concud in Teruel, harrt, noch fast unberührt, in den Erdschichten einer eigentlichen Ausbeutung.

Professor Dr. Körnicke sprach über die in neuerer Zeit von O. Brefeld ausgesprochene und von J. Kühn weiter ausgeführte Ansicht, dass der Steinbrand des Weizens vorzugsweise dadurch dem Weizen gefährlich werde, dass seine Sporen im Dünger und in der humosen Ackererde eigenthümliche, bisher noch unbekannte, schimmelähnliche Bildungen erzeugten, an denen Fortpflanzungsorgane (Spross-Conidien) her vorwüchsen, welche die jungen Weizenpflanzen inficirten. Durch einen derartigen frischen Dünger, sowie durch die im Ackerboden direct sich bildenden Spross-Conidien würde dann der Weizen brandig; ebenso durch dergleichen Bildungen, welche auf einen von Brandkeimen freien Acker von einem damit besetzten Acker durch den Wind herübergeweht würden. Zunächst dürfe man daher keinen frischen, sondern zweijährigen Dünger verwenden, weil in dem letzteren die für die Entwicklung des Pilzes nothwendigen Nährstoffe aufgezehrt und der Pilz abgestorben sei. Damit sei die Gefahr allerdings noch nicht beseitigt, weil sich ja dieselben Pilzkeime auch im Ackerboden selbst fänden. Bisher war die allgemeine, wissenschaftliche Ansicht, dass der Steinbrand fast nur durch die den Weizenkörnern anhaftenden Sporen mit der Saat selbst auf den Acker gebracht würde, dass daher aus brandfreiem Weizen auch gesunder Weizen hervorwüchse. Gleichzeitig war angenommen, dass auch aus brandigem Weizen eine brandfreie Ernte erzielt würde, wenn vorher durch Beizen des Saatgutes in einer Lösung von Kupfervitriol die Keimfähigkeit der Brandsporen getödtet sei. Durch Zufall könnten allerdings sich sehr vereinzelte Brandähren unter Weizen finden, auch wenn die Saat brandfrei gewesen war oder richtig gebeizt wurde; z. B. wenn etwa bei der Ernte von einem daranstossenden brandigen Weizenacker Brandkörner auf den mit Weizen zu bestellenden Acker gelangt waren. Das sei aber ein grosser Ausnahmefall. Der Vortragende sprach sich mit aller Entschiedenheit für diese Ansicht aus, die J. Kühn selbst früher vertreten und bewiesen hat. Dass die Gefahr des Herüberwehens der Brandkeime nicht besteht, kann man auf Feldern sehen, wo ein brandiger Acker sich neben einem brandfreien befindet. Im öconomisch-

Digitized by Google

botanischen Garten zu Poppelsdorf werden seit zwanzig Jahren alljährlich absichtlich zwei Beete mit brandigem Weizen besäet: die mit brandfreiem oder gebeiztem Weizen bestellten, daneben befindlichen Parzellen sind brandfrei. Brand tritt hier allerdings alljährlich auf mehreren Beeten auf, wo er nicht absichtlich gesäet wurde. Der Hauptgrund ist, dass ein grosser Theil der Säckchen, in welchen die Weizenähren aufbewahrt und gedroschen werden, mit Brandsporen inficirt sind. Niemals zeigte sich etwa eine bestimmte Gegend des Gartens brandig; stets waren die an die brandigen Beete anstossenden Parzellen brandfrei. Bei den brandigen Weizensorten wurde ein doppeltes Verfahren angewandt. Entweder wurde der Weizen zur Aussaat aus gesunden Aehren entkörnt, oder der brandige Weizen wurde gebeizt. Der letztere war stets sehr stark brandig, häufig so stark, dass sich die Beize ganz schwarz färbte. Bei allen Aussaaten (200—300) waren die erzielten Pflanzen brandfrei. So bei zwanzig gebeizten und fünf entkörnten, welche im Herbst 1889 gesäet wurden. Nur einmal fand sich in einem früheren Jahre in der gedroschenen Frucht ein Brandkorn. Der brandige Dünger kann nur dann schädlich werden, wenn er ganz frisch ist und Brandsporen enthält. Die Brandsporen in ihm inficiren schon nach wenigen Wochen den Weizen nicht mehr. Zu den Versuchen wurde Kuh- und Pferdedünger benutzt. Im Herbste 1889 wurde Dünger und die Erde eines Beetes sehr stark mit Steinbrandsporen (*Tilletia Caries Tul.*) gemischt. Vier Wochen später wurde der Dünger in ein anderes Beet eingegraben und beide Beete mit brandfreiem Weizen besäet. Die Ernte beider war völlig brandfrei. Die Beize wirkt nur direct auf die den Körnern anhaftenden Sporen, nicht etwa auf die angeblichen Spross-Conidien im Acker. Brandfreier Weizen wurde gebeizt und mit der angetrockneten Beize in ein Beet gesäet, welches kurz vorher reichlich mit Brandsporen inficirt wurde. Der erzielte Weizen war stark brandig. In einer geregelten Wirthschaft wird Weizen nicht nach frischer Düngung gesäet und es liegt daher für ihn im Dünger gar keine Gefahr, auch dann nicht, wenn in ihm noch keimfähige Brandsporen waren. J. Kühn fand dergleichen in zweijährigem Schafdünger. Dieser muss also trocken gelegen haben. — Demnach genügt das Beizen vollständig, um den Weizen vor dem Steinbrande zu bewahren.

Im Anschluss an seine in der Sitzung vom 12. Mai über die Unterscheidungsmerkmale zwischen *Heterodera radicicola* und *H. Schachtii* gebrachte Mittheilung berichtet Dr.

Digitized by Google

Voigt über eine am 3. Juni bei einem Weibchen von *H. Schachtii* zufällig gemachte Beobachtung, welche ihm Anlass gab, den Inhalt des Eiersackes dieser Thiere bei einer grösseren Zahl derselben einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Bei *H. Schachtii* findet bekanntlich nur ein kleiner Theil der Eier Aufnahme im Eiersack, während die anderen ihre Entwicklung im Inneren des Mutterthieres durchlaufen; öfters bleibt der Eiersack wohl auch ganz leer. Dass man dieses Gebilde als „Sack" bezeichnet hat, wird von Strubell getadelt, da es nach ihm nie einen Hohlraum umschliesst, sondern stets eine solide Masse darstellt. Diese Angabe ist nach den Erfahrungen des Vortragenden einzuschränken, denn man kann nicht selten in der leeren, noch nicht mit Eiern erfüllten Sekretmasse einen deutlichen, mit durchsichtiger Flüssigkeit erfüllten Hohlraum wahrnehmen, und die Bildung dieses Hohlraumes ist es, welche durch die mitzutheilende Beobachtung ihre Erklärung finden soll.

Voigt bemerkte nämlich an dem angegebenen Tage in dem Eiersack eines erwachsenen Weibchens ein lebendes Männchen, welches sich darin langsam schlängend hin und her bewegte. Offenbar hatte dasselbe nach vollzogener Begattung zu lange gezögert, sein Weibchen zu verlassen und war dann von dem aus der weiblichen Geschlechtsöffnung austretenden Sekret umflossen worden. Durch seine Bewegungen hatte es sich in dem zähen Gallert Raum verschafft, indem es ihn auseinanderdrängte, war aber nicht imstande gewesen, die äusserlich schneller erstarrte Masse zu durchbrechen und blieb daher gefangen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass es auch in den anderen Fällen, wo ein deutlicher, einen mit wässeriger Flüssigkeit erfüllten Hohlraum umschliessender, aber leerer Sack am Hinterende des Weibchens beobachtet wurde, ein Männchen gewesen ist, welches diesen ausgehöhlt hatte, aber dann doch noch glücklich entkommen war.

Der Vortragende hält also das Eingeschlossenwerden des Männchens für eine mehr zufällige Erscheinung, nicht für die Regel. Da indessen der Begattungsakt selbst und der Austritt des Sekretes nicht beobachtet worden ist, so könnte man vielleicht auch annehmen, dass das Sekret nicht erst nach beendeter Begattung, sondern bereits kurz vor Beginn derselben entleert wird, wenn das zwerghafte Männchen sich eben am Hinterende des frei aus der Wurzel hervorstehenden, stark geschwollenen Leibes des Weibchens fest geheftet hat. Die zähe, bald erstarrende Masse könnte so, das Männchen umfliessend, für dieses während des wirklichen Begattungsaktes eine schützende

Digitized by Google

Hülle bilden. Dann müsste man aber in sämmtlichen noch nicht mit Eiern erfüllten Eiersäcken einen Hohlraum antreffen, was sicher nicht der Fall war, wenn es auch bei manchen Eiersäcken wegen der Durchsichtigkeit dieser Gebilde und wegen des geringen Unterschiedes im Lichtbrechungsvermögen zwischen dem Gallert und dem Wasser zweifelhaft gelassen werden musste.

Das Männchen stirbt gewöhnlich sehr bald nach der Begattung ab, und es ist der Aufmerksamkeit Strubell's nicht entgangen, dass man zuweilen dessen Reste in dem Eiersack vorfindet. Häufig mögen durch die später in den Eiersack abgelegten Eier oder durch Erdtheilchen, welche nicht selten aussen fest mit ihm verkleben, die todten Männchen verdeckt werden, sodass sie in Wirklichkeit häufiger vorhanden sind als sie zur Beobachtung kommen.

Unter 9 am 3. Juni untersuchten, mit Eiersäcken versehenen Weibchen fand sich bei einem das lebende Männchen, über welches oben berichtet worden, im Eiersack vor, bei einem zweiten ein todtes Männchen, dessen Cuticula noch gut erhalten, dessen Inneres aber dicht von Pilzfäden durchwuchert war; die übrigen sieben Eiersäcke waren ganz leer, da noch bei keinem einzigen Thiere Eier ausgetreten waren. (Nebenbei sei bemerkt, dass die erwähnten Exemplare, wie auch die folgenden, nicht an Rüben herangewachsen waren, die im freien Felde standen, sondern an solchen, die im August 1889 inficirtem Boden entnommen und zum Zweck der Zuchtversuche in Holzkästen eingepflanzt worden waren, in welchen sie den Winter über in einem nur sehr mässig erwärmten Vorzimmer gestanden hatten.)

Von 11 am 8. Juni untersuchten Eiersäcken waren zehn ganz leer, in dem elften fand sich ein lebendes Männchen.

Am 2. bis 4. Juli wurden 39 Eiersäcke untersucht. Davon waren 20 ganz leer, 13 enthielten nur Eier, 3 neben Eiern je ein todtes Männchen, 3 ein solches, aber noch keine Eier; lebende Männchen wurden nicht gefunden. Mehrere der todten Männchen waren von Pilzmycelien durchwuchert.

Was die Anzahl der abgelegten Eier betrifft, so ist dieselbe stets gering im Vergleich zu der Anzahl derjenigen, welche ihre Entwicklung im Inneren des mütterlichen Körpers durchmachen. Der letztere enthält nach Strubell etwa 300 bis 350 Eier. Unter sechzehn mit Eiern versehenen Eiersäcken fand der Vortragende nur in einem etwa 90 Eier, nur in zweien

Digitized by Google

40 bis 60 Eier; in fünfen dagegen etwa 10 bis 20 und in acht nur bis 6 Eier.

Da die in den Eiersäcken befindlichen Eier wohl nicht immer alle auf einmal unmittelbar hintereinander, sondern auch öfters allmählich in einzelnen Partieen ausgestossen worden sein mögen, so durfte zur richtigen Beurtheilung der Verhältnisse das relative Alter der Weibchen nicht unberücksichtigt bleiben. Um einen ungefähren Anhalt zu bekommen wurde deshalb die Mehrzahl der Weibchen, nachdem der Inhalt ihres Eiersackes untersucht worden worden war, auf dem Objektträger zerdrückt, die Eier möglichst vollständig aus dem Leib der Mutter herausgepresst, gleichmässig ausgebreitet und die Anzahl der noch in Furchung befindlichen Eier abgeschätzt.

Dabei zeigte sich, dass bezüglich der Eiablage bei den einzelnen Individuen nicht die geringste Gleichmässigkeit oder Uebereinstimmung herrscht, sondern dass in ganz regelloser Weise oft bei weniger alten Weibchen, deren im Körper enthaltene Eier zum grössten Theil sich noch in Furchung befanden, der Eiersack bereits gefüllt war, während andererseits bei völlig ausgereiften Weibchen, deren Eier fast nur Embryonen enthielten, sich der Eiersack noch leer erwies. Oefters scheint es überhaupt nicht zur Ablage der Eier zu kommen, während das den Eiersack bildende Sekret immer entleert wird.

Ein Auszug aus der zusammengestellten Tabelle mag hier beigefügt werden:

Bei drei der untersuchten Weibchen, in welchen noch alle Eier in den Furchungsstadien sich befanden, waren die Eiersäcke leer.

Von drei Weibchen, in welchen noch die meisten Eier in den Furchungsstadien waren, hatten zwei leere Eiersäcke, das dritte 3 in Furchung begriffene Eier darin.

Bei einem Weibchen, in welchem noch ungefähr zwei Drittel der Eier in Furchung begriffen waren, umschloss der Eiersack 15 Eier mit Embryonen.

Unter sechs Weibchen, in welchen etwa die Hälfte der Eier in den Furchungsstadien sich befanden, waren die Eiersäcke von vieren leer, der fünfte enthielt 4 noch in der Eischale befindliche und zwei ausgekrochene Embryonen, der sechste 90 Eier mit Embryonen.

Von sechs Weibchen, in denen nur noch ungefähr ein Drittel der Eier in Furchung sich befanden, hatten vier leere Eiersäcke, das fünfte 6 Eier mit Embryonen im Eiersack, und das sechste 60 Eier darin, wovon 50 mit Embryonen und 10 in Furchung.

Digitized by Google

Fünfzehn der untersuchten Weibchen enthielten nur noch einzelne Eier in Furchungsstadien. Die Eiersäcke von acht derselben waren leer; drei enthielten 2 bis 5 Eier mit Embryonen, einer enthielt 3 leere Schaalen, einer 4 Eier, wovon 3 mit Embryonen, 1 in Furchung und einer 15 Eier mit Embryonen.

Ein Weibchen, in welchem keine in Furchung begriffene Eier mehr zu sehen waren, hatte einen leeren Eiersack.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass der Eiersack von *Heterodera Schachtii* seinen Zweck, Eier aufzunehmen, nur in höchst unvollkommener und regelloser Weise erfüllt. Der Eiersack erscheint für das Thier um so entbehrlicher, als es ja meist nur ein verschwindend geringer Bruchtheil der Eier ist, welche in ihn abgelegt werden; diese aber würden offenbar ebenso gut wie die übrigen Eier ihre normale Entwicklung innerhalb der Haut des Mutterthieres durchlaufen können, denn es ist bisher nicht der geringste Unterschied zwischen den ausserhalb oder innerhalb des Mutterthieres zur Ausbildung gekommenen Embryonen beobachtet worden. Dass die Eier bei *H. Schachtii* in zweifacher Art aufbewahrt werden, ist nach unseren Erfahrungen weder für die Entwicklung der Individuen noch für die Erhaltung der Art von Bedeutung und wir können demzufolge den Eiersack der *H. Schachtii* nur als eine Bildung rudimentärer Art bezeichnen, welche zwar des öfteren noch in Funktion tritt, im Grunde aber bereits überflüssig geworden ist. Man trifft hier, so zu sagen, die Natur noch an der Arbeit, die anfangs ausserhalb des Mutterthieres stattfindende Eientwicklung in dieses selbst hinein zu verlegen.

Dieses tritt noch klarer hervor, wenn man die bei der nahe verwandten *H. radicicola* stattfindenden Verhältnisse mit in Betracht zieht. Während bei *H. Schachtii* der Umwandlungsprocess nahezu vollendet ist, treffen wir hier die ersten Spuren des Beginns.

Wie der Vortragende, die gegentheiligen Angaben der bisherigen Beobachter berichtigend [1]), bereits in der vorigen

---

1) Inzwischen ist noch eine mit Tafeln versehene Abhandlung von Atkinson (Nematode Root-Galls. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society VI. Year. Part II. 1889; ausgegeben 1890) eingetroffen, in welcher die durch *H. radicicola* verursachten Krankheitserscheinungen an den Wurzeln näher besprochen und ein vorläufiger Bericht über die anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchung dieses Wurmes gegeben wird. Atkinson hat ebenfalls den Eiersack nicht erkannt und deutet

Digitized by Google

Sitzung mitgetheilt hat, wird auch von den Weibchen der *H. radicicola* ein Eiersack erzeugt.

Unter siebenzehn auf Schnitten untersuchten, mit Eiersäcken versehenen Weibchen dieser Species fanden sich im Inneren der Thiere neben den in Zerfall begriffenen Organen bei sieben gar keine Eier mehr, bei den übrigen nur wenige, meist unter 5, nie mehr als 10.

Obwohl sichere Beobachtungen darüber noch nicht vorliegen, so ist nicht zu bezweifeln, dass die wenigen von den erschlaffenden Wänden des Uterus nicht mehr ausgestossenen Eier im Inneren des Thieres ihre ungestörte Entwicklung nehmen werden, wenigstens in so weit sie beim Vergehen der Geschlechtsschläuche überhaupt weit genug ausgebildet waren, um entwicklungsfähig zu sein.

Was bei *H. Schachtii* Regel geworden ist, tritt also bei *H. radicicola* gelegentlich als Ausnahme in den ersten Anfängen auf. *H. radicicola* zeigt die ursprünglicheren Verhältnisse, welche von *H. Schachtii* längst durchlaufen sind.

Prof. Ludwig: Bemerkungen über einige ceylonesische Echinodermen.

Die Herren Dr. Driesch und Dr. Herbst hatten die Freundlichkeit mir eine Anzahl von Echinodermen zu übergeben, welche sie im vergangenen Winter an der Küste von Ceylon auf den Korallenriffen der Galle-Bucht gesammelt hatten. Obschon neuerdings mehrere Mittheilungen über die Echinodermen Ceylons erschienen sind, namentlich von Bell[1]),

---

die Schnitte durch denselben als Schnitte durch ein trächtiges, mit Eiern und Embryonen erfülltes Weibchen. — Das Vorkommen des von Müller beschriebenen „Puppenstadiums“ des Männchens wird bestätigt und die Darstellung der Entwicklungsgeschichte in mehreren Punkten ergänzt. Die Abbildung, welche A. vom Geschlechtsapparat des Weibchens gibt, dürfte vielleicht einer nochmaligen, auf das Receptaculum seminis gerichteten Kontrolle zu unterziehen sein; auch die Frage, ob das Männchen von *H. radicicola* wirklich einen paarigen Hoden besitzt, wie A. behauptet, während derselbe nach Müller bei dieser Art und nach Strubell bei *H. Schachtii* unpaar ist, erscheint Voigt selbst nach der von A. gegebenen Abbildung noch nicht völlig entschieden, doch steht zu erwarten, dass die in Aussicht gestellte umfassendere Arbeit befriedigenden Aufschluss darüber bringen wird.

1) The Echinoderm Fauna of the Island of Ceylon. Scientific Transactions of the Royal Dublin Society, Vol. III (Ser. II), Dublin 1887, p. 643—658, pl. XXXIX—XL.

Digitized by Google

Döderlein[1]) und mir selbst[2]), so enthält die vorliegende kleine Sammlung doch mehrere Arten, welche bis jetzt von Ceylon noch nicht bekannt waren oder nach anderer Richtung einiges Bemerkenswerthe darbieten. Die Sammlung umfasst im Ganzen zwar nur 15 Arten, darunter aber nicht weniger als 6, welche für Ceylon neu und deshalb in dem folgenden Verzeichnisse durch ein * hervorgehoben sind:

*1) *Thyone rosacea* Semp.
*2) *Holothuria vagabunda* Sel.
*3) *Ophiopeza fallax* Pet.
*4) *Amphiura sp.* (*juv.?*)
*5) *Ophiocnida sexradia* Dunc.
*6) *Ophiothrix ciliaris* (Lam.) M. & Tr.
7) *Ophiomastix annulosa* (Lam.) M. & Tr.
8) *Pectinura gorgonia* (M. & Tr.) Lütk.
9) *Ophiocoma erinaceus* M. & Tr.
10) *Ophiocoma pica* M. & Tr.
11) *Ophioplocus imbricatus* (M. & Tr.) Lym.
12) *Ophiactis savignyi* (M. & Tr.) Ljgm.
13) *Nardoa (Scytaster) variolata* (Retz.) Gray.
14) *Asterina cepheus* (M. & Tr.) v. Mart.
15) *Echinometra lucunter* (Leske) Blainv.

Zu Nr. 1. *Thyone rosacea* Semp. war bis jetzt nur von einem einzigen Fundorte: Aden bekannt und seit ihrer ersten Beschreibung durch Semper[3]) nicht wieder aufgefunden worden. Von den beiden mir vorliegenden Exemplaren ist das eine 15 mm lang und 5 mm dick, das andere 9 mm lang und 4 mm dick. Die Haut ist an dem grösseren Exemplare bräunlichroth, an dem kleineren blassröthlich gefärbt und auf einem Schnitte durch dieselbe sieht man, dass ein zinnoberfarbiges Pigment auffallend tief in die inneren Hautschichten eindringt. Die Fühler sind mit einigen weisslichen Reifen auf orangerother Grundfarbe geziert. Die Füsschen zeigen bei beiden Exemplaren am vorderen und hinteren Körperende eine deutliche Reihenstellung, sodass man sich versucht fühlen könnte, die Thiere zur Gattung *Cucumaria* (Untergattung *Semperia* Lamp.) zu

---

1) Echinodermen von Ceylon, Bericht über die von den Herren Dr. Dr. Sarasin gesammelten *Asteroidea, Ophiuroidea* und *Echinoidea*. Zoolog. Jahrbücher, Bd. III, 1888, S. 821—846, Taf. XXXI—XXXIII.

2) Ceylonesische Holothurien, gesammelt von Dr. Paul Sarasin und Dr. Fritz Sarasin. Sitzungsber. der Kgl. Akademie d. Wissensch. Berlin, 1887. Nr. LIV, S. 1—13, Taf. XV.

3) In: von der Decken's Reisen in Ostafrika, Bd. III, 1869, S. 122, Taf. I, Fig. 2.

Digitized by Google

stellen. Da aber Semper an den von ihm untersuchten bis 40 mm langen Exemplaren keine Spur von Reihenstellung der Füsschen fand, so erklärt sich wohl die Reihenstellung an den mir vorliegenden Stücken durch das ja auch in der geringen Körpergrösse ausgedrückte jugendliche Alter derselben. Die Thyone-Arten durchlaufen eben in ihrer Jugend mit Bezug auf die Anordnung der Füsschen Zustände, welche bei *Cucumaria* dauernd geworden sind. Die inneren Organe sind durch ein dunkelviolettes Pigment ausgezeichnet, welches an den langen, unverästelten Genitalschläuchen besonders stark entwickelt ist. Die Kalkkörper der Haut, der Kalkring, sowie die Insertionsstelle der Genitalschläuche und der Rückziehmuskeln stimmen mit Semper's Angaben ganz überein. Der in der Einzahl vorhandene Steinkanal liegt dorsal und etwas nach links Während Semper ein Büschel von 8 kleinen Poli'schen Blasen erwähnt, finde ich nur eine einzige, 5 mm lange, an dem ventralen Bezirke des Ringkanales.

Lampert[1]) hat unlängst aus dem östlichen Theile des Indischen Oceans (Timor-Meer) nach einem 2,1 cm langen Exemplare eine angeblich neue Art unter dem Namen *Thyone* (?) *sargassi* beschrieben, in der ich nichts anders als die *Thyone rosacea* Semp. zu erblicken vermag. Vergleicht man seine Angaben mit den Semper'schen und meinen obigen, so ergeben sich keine ausreichenden Unterschiede zur Aufstellung einer n. sp.; man müsste denn solche in dem Umstande sehen, dass Lampert die Geschlechtsschläuche „leicht" verzweigt fand und am After 5 kleine Zähne beobachtete. Indessen ist bei der übrigen Uebereinstimmung und namentlich bei der Gleichheit der auffallend gestalteten Kalkkörper auf jene Unterschiede kein grosses Gewicht zu legen. Denn der Mangel einer Verzweigung der Genitalschläuche an meinem Exemplare kann individuell sein und dass Semper und ich die kleinen Afterzähne nicht bemerkten, kann durch einen dafür ungünstigen Contractionszustand veranlasst sein. Lampert, dem übrigens die grosse Aehnlichkeit seiner *Th. sargassi* mit der *Th. rosacea* keineswegs entgangen ist, betont ferner den Umstand, dass letztere nach Semper 8 Poli'sche Blasen habe. Dem gegenüber ist darauf hinzuweisen, dass es auch andere *Th.*-Arten giebt, bei welchen beträchtliche Schwankungen in der Zahl dieser Organe vorkommen. Worin endlich der grosse Unterschied im Bau des Kalkringes, wie ihn Lampert anzunehmen

1) Die während der Expedition S. M. S. „Gazelle" 1874—1876 von Prof. Dr. Th. Studer gesammelten Holothurien. Zoolog. Jahrbücher, IV. Bd., 1889, S. 840— 842, Taf. XXIV, Fig. 10.

Digitized by Google

scheint, bestehen soll, ist mir aus seiner Schilderung nicht recht verständlich geworden. An meinem Exemplare entspricht der Kalkring in Form und Grösse ganz der Beschreibung, welche Lampert von dem seiner *Th. sargassi* gibt. Gleichzeitig passen aber auch die kurzen Angaben von Semper auf ihn bis auf den einen Punkt, dass nach Semper die Interradialia um die Hälfte, nach Lampert jedoch „nur unbedeutend“ niedriger sind als die Radialia; das ist ein Unterschied, der mir nur dadurch gekommen zu sein scheint, dass Semper die vordere Spitze der Interradialia nicht ganz frei präparirt hatte, wodurch ihm die Länge dieser Kalkstücke etwas kleiner erscheinen musste als sie in Wirklichkeit ist.

Die Uebereinstimmung der *Th. sargassi* mit der *Th. rosacea* kommt hauptsächlich durch die Kalkkörper und die dunkle Pigmentirung der inneren Organe zu recht deutlichem Ausdrucke. Am auffallendsten durch Grösse und Form sind die „kreuzförmigen“ Kalkplatten der Haut. An den mir vorliegenden Exemplaren stimmen sie in ihrer Gestalt ganz überein mit den von Semper und Lampert gegebenen Abbildungen. Hinsichtlich ihrer Grösse ist es bedauerlich, dass Semper darüber keinerlei Angaben macht. Berechnet man ihre Länge und Breite an der Abbildung Lampert's, so ergiebt sich jene zu 0,126, diese zu 0,113 mm. An meinen Exemplaren fand ich sie etwas grösser; ihre Länge betrug 0,164—0,2, ihre Breite 0,15—0,16 mm. Das ist ein Grössenunterschied, wie er auch an den Kalkkörpern zahlreicher anderer Arten zur Beobachtung kommt. Auch die „Hirseplättchen“ (Semper) oder „krausen Körperchen“ (Lampert) der Haut ergaben nur etwas grössere Maasse als Lampert angibt, nämlich eine Länge von durchschnittlich 0,032—0,036 mm, während Lampert sie circa 0,022 mm lang fand. Die Stützstäbchen im Umkreis der kleinen Füsschen-Endscheiben haben nach Lampert eine Länge von 0,073 mm, während sie bei meinen Exemplaren durchschnittlich 0,13 mm lang sind; entsprechend der Semper'schen Schilderung sind es glatte, an den Enden etwas ästige Stäbchen, welche gerade oder leicht gekrümmt sind. Lampert beschreibt ferner aus der Wand der Genitalschläuche sehr eigenartige, seitlich gedornte Stäbe von 0,258—0,627 mm Länge. Dieselben Stäbe finde ich auch bei meinen Exemplaren. Ihre Länge schwankt von 0,114—0,62 mm. Jeder Stab ist an beiden Enden zugespitzt und lässt einen deutlichen Axenstrang erkennen; an den Seiten ist der Stab rechts und links mit einer Längreihe von Dornen besetzt. Beide Längsreihen liegen annähernd in derselben Ebene. Nach den Spitzen des Stabes zu werden die Dornen allmählich

Digitized by Google

kürzer und feiner, während sie im mittleren Bezirke des Stabes eine Länge von 0,01—0,015 mm erreichen und häufig selbst wieder feinere Nebendornen tragen.

Lampert hat schon darauf hingewiesen, dass neuerdings noch eine dritte Art beschrieben worden ist, welche in ihrer Haut dieselben „kreuzförmigen“ Kalkplatten besitzt, welche der *Thyone rosacea* (+ *sargassi*) eigen sind. Es ist das die von Bell[1]) als *Cucumaria inconspicua* bezeichnete Form von Port Philipp (Süd-Australien). Bell hat dieselbe offenbar deshalb zur Gattung *Cucumaria* gezogen, weil sie eine Reihenstellung der Füsschen im Bereiche der Ambulacren erkennen liess. Da das ihm vorliegende einzige Exemplar aber nur 17 mm lang war, so dürfte die Reihenstellung seiner Füsschen sich auf denselben Grund zurückführen lassen, den ich weiter oben bezüglich der mir vorliegenden Exemplare angeführt habe. Die übrigen Angaben Bell's stimmen, abgesehen davon, dass er, wie ich, nur eine Poli'sche Blase antraf, mit Semper's Beschreibung der *Thyone rosacea* überein, jedoch erwähnt er der „Hirseplättchen“ der Haut nicht. Da diese Plättchen aber sehr oberflächlich in der Haut liegen, so dürfte die Vermuthung gestattet sein, dass sie dem Bell'schen Exemplare durch mangelhafte Conservirung verloren gegangen waren; vielleicht sind sie auch nur übersehen worden.

Aus dem Gesagten komme ich zu dem Schlusse, dass die beiden Arten *Cucumaria inconspicua* Bell und *Thyone sargassi* Lamp. einzuziehen und mit *Thyone rosacea* Semp. zu vereinigen sind.

Zu Nr. 2. *Holothuria vagabunda* Sel. Diese Art ist zwar für Ceylon neu, aber von zahlreichen anderen Stellen des indopacifischen Gebietes längst bekannt.

Zu Nr. 3. *Ophiopeza fallax* Pet. Auch diese Art ist von andern Orten des indo-pacifischen Gebietes bereits bekannt. Das eine mir vorliegende Exemplar besitzt recht deutliche supplementäre Mundschilder und zeigt dadurch, dass, wie erst unlängst Brock[2]) hervorgehoben hat, eine scharfe Sonderung der Gattungen *Ophiopeza* und *Pectinura* sich nicht durchführen lässt.

Zu Nr. 4. Die Gattung *Amphiura* wird hierdurch zum ersten Male an der Küste Ceylons constatirt. Ihr Vorkommen war

---

1) Studies in the Holothuroidea. VI. Descriptions of new Species. Proceed. Zoolog. Soc. London, 1887, p. 532, pl. XLV, Fig. 3.

2) Die Ophiuridenfauna des indischen Archipels. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLVII, 1888, S. 471.

Digitized by Google

zu erwarten, da sie in mehr als 10 Arten an anderen Stellen des indischen Oceans vertreten ist. Ob die 5 Exemplare, welche mir vorliegen, eine neue Art repräsentiren oder Junge einer schon bekannten Art sind, wage ich nicht zu entscheiden. Von *A. ochroleuca* Brock, mit der sie sonst übereinstimmen, sind sie dadurch verschieden, dass nicht die mittlere, sondern die äussere Mundpapille die grösste ist.

Zu Nr. 5. *Ophiocnida sexradia* Dunc. Von dieser Art, welche erst vor wenigen Jahren durch Duncan [1]) beschrieben worden und bisher nur von den Mergui-Inseln bekannt war, liegen 10 Exemplare vor. Alle sind sechsarmig. Drei derselben besitzen nur 3 ausgebildete Arme, welchen 3 viel kleinere junge Arme gegenüberliegen. Die Art kann sich demnach in ganz ähnlicher Weise durch sog. Schizogonie vermehren wie die gleichfalls sechsarmige mittelmeerische *Ophiactis virens* (Sars) Lütk.

Zu Nr. 6. *Ophiothrix ciliaris* (Lam.) M. & Tr. Der Ceylon zunächst gelegene Fundort, von welchem diese seltene Art bis jetzt bekannt war, ist Cebu (Philippinen).

Zu Nr. 7. *Ophiomastix annulosa* (Lam.) M. & Tr. [2]). Von dieser prächtigen, durch ihre schöne Zeichnung und ihre Keulenstacheln auffallenden Art liegt ein grosses Exemplar vor, dessen Scheibe einen Querdurchmesser von 2,7 cm und dessen Arme eine Länge von 24—25 cm haben. Die auf der Dorsalseite der Arme in unregelmässigen Abständen angebrachten keulenförmigen Stacheln sind bis zu 9 mm lang und an ihrer dicksten Stelle 1,75 mm dick. Da die Keulenstacheln sich weicher anfühlen als die übrigen Armstacheln, so lag die Vermuthung nahe, dass sie sich von diesen in ihrem feineren Bau unterscheiden. Quer- und Längsschnitte durch entkalkte Keulenstacheln und gewöhnliche Armstacheln lehrten, dass dem in Wirklichkeit so ist, dass insbesondere die Epidermis auf den Keulenstacheln sehr viel dicker ist als auf den gewöhnlichen Stacheln und in reichlichster Weise von Nerven versorgt wird. Diese Thatsache ist übrigens nicht neu, sondern nur eine Bestätigung der Beobachtungen, welche Hamann über denselben Gegenstand mitgetheilt hat [3]). In Betreff der Einzelheiten

1) On the Ophiuridae of the Mergui Archipelago. Journ. Linn. Soc. Zool. Vol. XXI, 1886, p. 92—93, pl. VIII, Fig. 10—11.

2) Brock, welcher zuletzt (l. c.) eine kritische Beprechung der verschiedenen *Ophiomastix*-Arten gegeben hat, erwähnt mehrfach eine *O. januarii* Lym. und meint damit offenbar die *O. janualis* Lym.

3) Beiträge zur Histologie der Echinodermen, Heft 4, Jena 1889, S. 29—30. Wenn es hier heisst, das keulenförmige Stachelende habe einen „weissen“ Anflug, so ist das wohl nur ein

kann ich jedoch mit dem genannten Forscher nicht ganz übereinstimmen. Die beiden Sorten von Zellen, welche die Epidermis zusammensetzen, und von ihm als Drüsenzellen und Sinneszellen unterschieden werden, sind auch an meinen Präparaten überall deutlich zu sehen, nur kann ich mich nicht überzeugen, dass es sich bei der zweiten Sorte von Zellen wirklich um Sinneszellen handelt. Mir macht es vielmehr den Eindruck, als hätten wir in denselben lediglich stützende Elemente für die dazwischen befindlichen Drüsenzellen vor uns. Man sieht häufig, dass sich diese Zellen wie zu einem Mantel um je eine Drüsenzelle pruppiren. Ihre feinen, fadenförmigen Basalfortsätze dringen eine Strecke weit in die vom Epithel nicht scharf abgesetzte Cutislage ein und verlieren sich daselbst. Nach Hamann soll unterhalb des Epithels eine Nervenfaserschicht vorhanden sein und aus dem Zusammenhang mit dieser Schicht schliesst er auf eine nervöse Natur der in Rede stehenden Zellen. Eine solche Schicht ist nun aber an meinen Schnitten als eine gleichmässig entwickelte Lage nicht zu sehen, wohl aber treten an zahlreichen Stellen Nervenstränge aus der Oberfläche des Kalkstachels, steigen in meistens etwas welligem Verlaufe durch die Cutis empor und setzen sich an die Innenseite der Epidermis unter gleichzeitiger Verbreiterung an. An diesen Nervensträngen lassen sich Fasern und Zellen unterscheiden. Sie sind Abzweigungen eines Nervenstranges, welcher unter Vergabelung und Abgabe zahlreicher Nebenäste den ganzen Kalkstachel durchzieht, ähnlich wie das Hamann von den Stacheln der *Ophiothrix fragilis* beschreibt. Da wo sich ein Endzweig dieser Nervenbahnen an die Epidermis ansetzt, lässt sich eine subepitheliale Nervenschicht unterscheiden, dagegen nicht an den zwischengelegenen Bezirken. Nicht die vorhin als Stützzellen bezeichneten Epidermiszellen, sondern die schlauchförmigen Drüsenzellen stehen mit ihren fadenförmigen Wurzelausläufern mit den Endfasern der Nervenstränge in Verbindung. Da ich ferner ebensowenig wie Hamann irgend etwas von Sinneshaaren oder ähnlichen Gebilden aufzufinden vermag, wohl aber ungemein feine Poren in dem ganzen cuticularen Ueberzug der Epidermis (in der Flächenansicht) antreffe, so scheint mir dadurch nur die Auffassung möglich, dass das verdickte Epithel der Keulenstacheln ein drüsiger, aber kein

---

Druckfehler und soll heissen: „weichen". Weniger leicht erklärlich ist mir, dass Hamann von einem „abgerundeten" keulenförmigen Ende der Stacheln (bei *Ophiomastix annulosa*) spricht, während dasselbe doch in der Regel in mehrere kurze Fortsätze auseinanderfährt.

Digitized by Google

Sinnes-Apparat ist, zusammengesetzt aus Drüsenzellen und Stützzellen, von denen die ersteren durch besondere Nerven in ihrer Thätigkeit regulirt werden. Wie man sieht, liegt der Gegensatz dieser Ansicht zu der Hamann'schen wesentlich in der Beurtheilung der zweiten Sorte von Epidermiszellen. Welche von beiden Ansichten das Richtige trifft, wird sich wohl an gewöhnlichem Spiritus-Material, wie es uns Beiden allein zur Verfügung stand, kaum endgültig feststellen lassen. — Bezüglich der Pigmentirung der Keulenstacheln möchte ich noch bemerken, dass sich Ansammlungen kleiner Pigmentkörnchen sowohl im Inneren der Kalkstacheln (in deren innerem Bindegewebsnetz) als auch in der Cutisschicht und in der Epidermis vorfinden; in letzterer dringen sie an unregelmässig umschriebenen Stellen bis in die oberste Zone, also bis dicht unter die Cuticula vor.

Endlich soll nicht unerwähnt bleiben, dass sich in der kleinen Sammlung der Herren Driesch und Herbst auch einige kleine, wahrscheinlich jugendliche Exemplare einer nicht genau bestimmbaren *Cucumaria*- und ebenso einer *Colochirus*-Art befinden.

Allgemeine Sitzung vom 3. November 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 26 Mitglieder.

Privatdocent Dr. W. Kochs sprach über die praktische Verwendbarkeit der Zirkonerde-Leuchtkörper in der Leuchtgas-Sauerstoffflamme und demonstrirte mit Mechaniker Max Wolz aus Bonn mehrere verschiedenen Zwecken dienende Lampen, so wie Sauerstoff in Stahlcylindern von Dr. Theodor Elkan aus Berlin. Zu intensiver Beleuchtung mit weissem Licht benutzte man vielfach das Drummond'sche Kalklicht. Die Vortheile dieses Lichtes sind ebenso bekannt wie die geringe Haltbarkeit der Aetzkalkcylinder und der relativ grosse Gasverbrauch. Dem Vortragenden ist es gelungen, die für alle durch chemische Vorgänge auf unserer Erde erreichbaren Temperaturen völlig unschmelzbare Zirkonerde ohne Verlust ihres hohen Lichtemissionsvermögens zu fritten und dieselbe in beliebige Formen zu bringen. Zur Beleuchtung eignen sich am besten die vorliegenden Cylinder und Platten, welche eine grosse Haltbarkeit besitzen und für 50 Kerzenstärken nur 30 Liter Leuchtgas und 30 Liter Sauerstoff in der Stunde gebrau-

Digitized by Google

chen. Die leuchtende Fläche ist sehr klein und strahlt weisses Licht von höchster Intensität aus. In Verbindung mit Linsensystemen dürfte dieses deshalb von bisher nicht erreichter Wirkung zu genauen ärztlichen Untersuchungen der Körperhöhlen, zu mikrophotographischen Aufnahmen für Projectionen mittels des Skioptikons und des Sonnenmikroskopes und zur Untersuchung von Absorptionsspectren u. s. w. sein. Die handlichen und vorzüglich bei wechselndem Gasdruck sich selbst regulirenden Brenner, welche die Firma Max Wolz hergestellt hat, sind gegenüber den bisher üblichen Brennern wirklich praktisch brauchbar, selbst für die Beleuchtung grösserer Räume. In letzter Zeit ist auch die Darstellung des Sauerstoffgases im Grossen, sowie der Versand desselben in leichten, sichern, amtlich geprüften, mit vorzüglich schliessenden, regulirbaren Hähnen versehenen stählernen Cylindern unter hohem Drucke derartig vervollkommnet worden, dass die Leuchtgas-Sauerstoffflamme mit festem Zirkonerde-Glühkörper als Nebenbuhlerin des elektrischen Bogenlichtes für manche Verhältnisse auftreten kann. Dr. Theodor Elkan in Berlin hat eine Sauerstofffabrik errichtet, welche dieses Gas aus der atmosphärischen Luft nach Brin'schem Verfahren darstellt und in vorzüglicher Reinheit in stählernen Cylindern zum Versand bringt. Die Ventile dieser nur 15 Kilo schweren Stahlflaschen gestatten, wie die Anwesenden sich überzeugten, eine so feine Regulirung, dass ohne Zwischengasometer oder Reducirventil selbst eine einzelne Flamme durchaus gleichmässig brannte. Dr. Elkan liefert jedoch auch, wie ein vorliegendes Exemplar zeigt, Reducirventile, durch welche der Gasstrom aus dem Stahlcylinder von Anfang bis Ende sich ganz gleichmässig erhält. Für die praktische Verwendbarkeit des Zirkonerde-Lichtes sind diese einzelnen technischen Fortschritte von entscheidender Bedeutung. Die Leuchtkraft des Steinkohlengases wird durch Aufwendung eines gleichen Volumen Sauerstoff und den Zirkonerde-Leuchtkörper 40—50 Mal grösser. Dabei wird das Licht in der Qualität dem elektrischen Bogenlicht gleich und gestattet infolge der geringern Kerzenstärke der einzelnen Flamme eine günstigere und gleichmässigere Vertheilung. An den bestehenden Gasleitungen kann man durch Beistellen eines Stahlcylinders mit Sauerstoff sofort ein intensives Zirkonerde-Licht anbringen. Unsere schwächsten Gasleitungen genügen dann für mehrere Hundert Kerzenstärken. Eine ausführliche Mittheilung über das Zirkonerde-Licht erfolgt in nächster Zeit in Dinglers Polytechnischem Journal. Die Einzelheiten der zur Beleuchtung der Körperhöhlen dienenden Lampe müssen hier übergangen

Digitized by Google

werden. Die Mikroskopirlampe mit Zirkonerde-Licht und Glasstab erzielte selbst bei den stärksten Vergrösserungen die Helligkeit des vollen Tageslichtes und gestattet die Erkennung der feinsten Farbennuancen.

Geh. Rath Binz zeigte das ihm zu Versuchszwecken übergebene, von Schering in Berlin dargestellte Spermin vor und berichtete über die Mittheilungen Brown-Séquard's.

Privatdocent Dr. Pohlig legt die ihm von Custos Dr. Pabst mitgetheilte Photographie einer Steinplatte mit Abdrücken von Fussspuren urweltlicher Thiere aus dem Rothliegenden von Tambach in Thüringen vor, von welcher ein Exemplar auch in der heurigen Aprilsitzung der Berliner Geologischen Gesellschaft vorgelegen hat und deren Original in Gotha ist. Redner wird eine bessere Abbildung des letztern, welches zu seinem „Saurichnites Cottae" gehört, zusammen mit zahlreichen andern und mit ausführlicherer Beschreibung später veröffentlichen. Dr. Pohlig spricht sodann über einen durch Gaudry angekündigten neuen Fund des berühmten Dryopithecus, jenes fossilen Affen aus den obern Tertiärschichten, welcher menschenähnlichere Merkmale hatte als alle jetzt lebenden anthropoiden Affen. Gaudry behauptet zwar, dass die Merkmale jenes zweiten französischen Fundes (wiederum eines Unterkiefers) keine höhere Organisation anzeigen, als diejenige des Gorilla ist, und mithin die Paläontologie bisher keinerlei Uebergang zwischen Mensch und Thier geliefert habe. Das ist ein Irrthum und beruht auf Unkenntniss des Kaup'schen Oberschenkelknochens eines Dryopithecus aus dem alten Pliocän von Eppelsheim zu Darmstadt, von welchem Redner eine genaue Abbildung zu geben gedenkt, und ebenso auf anscheinender Unkenntniss der diluvialen Menschenschädel von Neanderthal, Spy in Belgien, Cormagnon, Steeten u. s. w., welche von weit tiefer stehenden Menschenrassen herrühren, als die niedrigsten jetzt lebenden sind. Dr. Pohlig berichtet ferner über Petersburger naturwissenschaftliche Sammlungen, in welchen er während der letzten Ferien mehrere Wochen arbeitete, unter Vorlegung und Besprechung folgender neuern russischen Bücher: A. Strauch, das zoologische Museum der kaiserlich russischen Akademie; E. Büchner, Beschreibung und Abbildung der von Prschewalsky aus Asien mitgebrachten neuen Säugethiere (Lief. 1—3); derselbe über die kaukasischen Ture; Inostranzew, die anthropologisch-geologischen Ausgrabungen am Ladogasee; Nikitin,

Digitized by Google

die centralrussischen Kreidebildungen; Czersky, geologische Karte des Baikalsees u. s. w. Der Vortragende kann nicht umhin, die Grossartigkeit und den Reichthum der Petersburger Sammlungen hervorzuheben, ebenso wie die Liebenswürdigkeit und Zuvorkommenheit, mit welcher nach seinen eignen Erfahrungen (auch auf frühern Reisen durch Russland) dort wohl nicht nur wissenschaftlich an den Instituten, sondern auch sonst meist, selbst an der Grenze, der erfahrenere Fremde aufgenommen wird und von welcher man leider bei uns mehr Ausnahmen finden dürfte als dort.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 10. November 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 23 Mitglieder.

Dr. H. Schenck demonstrirt ein Exemplar der Welwitschia mirabilis, welches von seinem Bruder Dr. A. Schenck im Jahre 1885 in Damaraland in der Umgebung der Walfischbai gesammelt wurde, und gibt einige Mittheilungen über die erste Auffindung, die geographische Verbreitung und den vegetativen Aufbau dieses sonderbaren Wüstengewächses, das in hervorragender Weise dank seiner Organisation befähigt ist, seine Existenz in dem ungewöhnlich trocknen Klima des südwestafrikanischen Küstenstreifens zwischen 14—23° S. Br. zu fristen. Vortr. weist besonders hin auf die Ausbildung der Laubblätter, welche in dem dicken, holzigen, fast gänzlich im Wüstenboden steckenden und bis 4 m Umfang erreichenden Knollenstamm zeitlebens nur zu zweien einander gegenüberstehenden erzeugt werden. Diese beiden derben lederartigen Blätter folgen als erstes und einziges Laubblattpaar auf die frühzeitig absterbenden und nur geringe Grösse erreichenden Keimblätter, sind inserirt mit breiter Basis in zwei an den Rändern der beiden Lappen des Knollenstammes befindlichen tiefen Furchen, werden mit dem Alter und der Erbreiterung des Stammes immer breiter und wachsen an ihrer Basis beständig und langsam weiter, während sie an der Spitze absterben. Die Blätter zerreissen bis zum Grunde in zahlreiche bandförmige Zipfel, die sich hin und her krümmen, theilweise etwas einrollen und rosettenartig um den oben tellerförmigen Knollenstamm auf den Boden legen. Die biologischen Eigenthümlich-

Digitized by Google

keiten des Welwitschia-Blattes weichen somit in einigen Punkten bedeutend ab von dem gewöhnlichen Verhalten der Laubblätter und stehen in engster Beziehung zu den extremen Lebensbedingungen, unter denen die Pflanze vegetirt.

Dr. F. Noll sprach über den Einfluss äusserer Faktoren auf die Gestaltung und Organbildung im Pflanzenreich. Nach kurzem Hinweis auf die allgemein bekannte Orientirung der Wurzeln, der Stämme und Blätter gegenüber der Gravitationsrichtung und dem Lichte zeigte Vortragender, dass diese äusseren Einflüsse nicht nur die Richtung von Pflanzentheilen bestimmen, sondern geradezu im Stande sind, den Ort der Neubildungen am Pflanzenträger zu bestimmen. Für eine ganze Reihe von Fällen ist in den letzten Jahrzehnten der massgebliche Einfluss dieser für das Pflanzenleben so wichtigen Naturkräfte auf die Ausgestaltung bewiesen worden. Einige der prägnantesten Beispiele werden vom Vortr. angeführt, so die Ausbildung eines Lebermooses der *Marchantia polymorpha* aus den Brutknospen, Luftwurzelbildung an Kletterpflanzen, der nachträglich dorsiventrale Bau mancher Coniferenzweige. Dieser sicheren Reaktion auf äussere Einwirkungen gegenüber steht das Verhalten der Mehrzahl alter Pflanzen. Bei den letzteren scheint nämlich der Ort der Entstehung neuer Organe unabhängig zu sein von der Einwirkungsrichtung jener beiden Kräfte, und nur bestimmt zu werden von der inneren gegebenen Organisation der Pflanze. Die letztere wirkt darauf hin, dass neue Wurzeln vorzugsweise an dem dorsalen, wurzelwärts gekehrten Ende sich bilden, während neue Sprosse mit ebensolcher Hartnäckigkeit sich an dem früher scheitelwärts gekehrten Ende ausbilden, mag die Lage im Raum und Beleuchtung sein, wie sie wolle. Das letztere Verhalten, in dem sich eine den Pflanzen inhärente polare Ausbildung, im Gegensatz zwischen Wurzelpol und Scheitelpol geltend macht, ist wie gesagt das häufigere, und wenn es vereinzelt auch bei höheren Pflanzen gelingt, durch kräftige äussere Einwirkung am Scheitelpol Wurzeln, am Wurzelpol Sprosse zu erziehen, so sind das doch Adventivbildungen, die früher vorhandenen normalen Anlagen starben dabei ab. Einen Sprossvegetationspunkt in eine Wurzelspitze, eine Wurzelspitze in einen Spross überzuführen, das war bisher niemals gelungen. Da einer solchen Umwandlung bei allen höheren Pflanzen komplizirte innere Strukturverhältnisse entgegenstehen, so versuchte Vortr. auf höchst einfach gebaute Pflanzen durch äussere Kräfte plastisch einzuwirken. Er operirte auf der zoologischen Station zu

Neapel mit eigenartig gebauten Meeres-Algen, sog. Siphoneen, welche bei stattlichem Wuchs eine deutliche Gliederung in wurzel-, stamm- und blattähnliche Organe zeigen, die dabei aber auffallender Weise von allen höher ausgebildeten Pflanzen dadurch abweichen, dass sie kein Zellgewebe besitzen. Die ganze Pflanze ist nur von einer einzigen derben Zelluloschaut umgeben; die fortwachsenden Spitzen derselben bilden dünnwandige plasmaerfüllte Kuppen ohne jegliche innere gröbere Struktur. Zu den Versuchen diente namentlich die sehr zierlich in Form eines Bäumchens entwickelte Siphonee *Bryopsis*. Die Pflänzchen wurden in umgekehrter Lage längere Zeit kultivirt und zeigten darauf theilweise das überraschende Resultat, dass der frühere Stammscheitel sich direkt abwärts verlängert hatte statt sich aufzurichten, wie man erwarten sollte, dass er in den Boden eingedrungen war mit den Bodentheilchen fest verwachsend, kurz dass er sich zu einem typischen Wurzelschlauche umgebildet hatte. Das gleiche war mit einer Anzahl der Blattfiedern geschehen, während andere sich als solche nach oben umbogen. Das Wurzelende der Pflanzen war andererseits fast ausnahmslos zu einem Spross ausgewachsen, der Blattfiedern erzeugte, so dass hier also durch blosse äusserliche Umkehrung der Pflanze eine innere organische Umkehrung derselben erreicht werden kann. Vortragender gab zum Schluss eine theoretische Erläuterung und Betrachtung der erhaltenen Resultate und erwähnte ähnliche organoplastische Versuche mit *Caulerpa*, der grössten Siphoneengattung, die viele Fuss grosse Pflanzen auf dem Meeresboden bildet.

Professor Ludwig berichtet über die unlängst veröffentlichten Untersuchungen J. Löbs, welche darauf abzielen, zu zeigen, dass sich die Organbildung der Thiere innerhalb gewisser Grenzen durch äussere Umstände beeinflussen und beherrschen lässt. Es gelang dem genannten Forscher, welcher bereits durch seine frühern Untersuchungen über Heliotropismus bei Thieren die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat, durch geschickt angestellte Experimente den Nachweis zu liefern, dass man einzelne Thierformen zwingen kann, an Stelle eines verloren gegangenen Organes ein anderes, nach Bau und Function von jenem verschiedenes Organ wachsen zu lassen. Im Gegensatze zur Regeneration, bei welcher bekanntlich ein verloren gegangenes Organ durch ein damit indentisches ersetzt wird, bezeichnet Löb den Ersatz durch ein nach Bau und Leistung verschiedenes Organ als Heteromorphose. Löb hat seine Experimente an marinen Polypen an-

Digitized by Google

gestellt, namentlich an Hydroidpolypen, aber auch an einzelnen Anthozoen. Bei Tubularien glückte es ihm, Thiere zu erhalten, welche an beiden Enden ihrer Köperachse einen Mund und Fühlerkranz besitzen, sog. biorale Individuen; beide „Köpfe“ solcher Individuen waren an den Schnittflächen entstanden, durch welche einem Tubularienstamm Kopf und Wurzel abgetrennt worden waren, der eine Kopf durch Regeneration, der andere durch Heteromorphose. Beide Schnittflächen, die er als die orale und die aborale unterscheidet, zeigten sich aber insofern verschieden, als die orale Schnittfläche niemals eine Wurzel, sondern stets wieder einen Kopf lieferte, also nur das Verhalten der Regeneration erkennen liess, während die aborale Schnittfläche je nach den Bedingungen des Versuches entweder durch Regeneration eine Wurzel oder durch Heteromorphose einen Kopf hervorbrachte. Bei anderen Hydroidpolypen aus der Gattung Aglaophenia gelang es durch umgekehrte Aufstellung der Colonie die frühere Wurzel derselben zu zwingen, einen aufrecht wachsenden, mit Polypen besetzten Spross zu liefern; Löb nennt derartige Stöcke biapicale. Aber auch bibasale, d. h. an beiden Enden mit einer Wurzel versehene Colonieen liessen sich künstlich herstellen, woraus hervorgeht, das hier im Gegensatze zu den Tubularien beide Pole des verstümmelten Stückes sowohl Regeneration als auch Heteromorphose darbieten können. Aehnliche Ergebnisse erhielt Löb bei mehrern andern Hydroidpolypengattungen (Plumularia, Eudendrium, Sertularia, Gonothyraea), dagegen war es bei Anthozoen-Polypen nicht möglich, irgend eine Heteromorphose zu erzielen; vielmehr führten hier die mannigfaltigsten experimentellen Eingriffe immer nur zu Regenerationsvorgängen. Bei den Anthozoen ist ebenso wie bei Seesternen, Schnecken, Krebsen u. s. w. die Neubildung immer bestimmt durch die Orientirung, welche das Bruchstück am unversehrten Organismus einnahm.

Sitzung der naturwissenschaftlichen Sektion vom 1. Dezember 1890.

Vorsitzender: Prof. Ludwig.

Anwesend 17 Mitglieder.

Zunächst fand die Vorstandswahl für 1891 Statt. Dieselbe ergab die Wiederwahl von Prof. Ludwig zum Vorsitzenden und Bertkau zum Schriftführer und Rendanten der Sektion.

Digitized by Google

Dr. Busz macht Mittheilung über ein von Herrn Dr. Bruhns am Laacher See aufgefundenes Gestein mit zahlreichen Hohlräumen, welche mit neugebildeten Mineralien erfüllt sind.

Dieses Gestein, von dunkelrothbrauner Farbe — wohl infolge eingetretener Zersetzung, Bildung von Eisenoxydhydraten —, ist eine Leucitbasaltlava. Die Grundmasse besteht wesentlich aus Leucit, dazu viel Magnetit, Nephelin und Augit; grössere ausgeschiedene Krystalle von Augit — im Dünnschliff von gelber Farbe — sind schon makroskopisch sichtbar. Häufig tritt Biotit auf, immer mit opacitischem Rand, selten dagegen, und stets von zahlreichen Einlagerungen erfüllt, wurde Olivin beobachtet.

Die Hohlräume, von verschiedenster Grösse, verdanken ihre Entstehung der Einschmelzung von Augit, Glimmer oder Hornblende. In vielen Fällen wurden noch Reste dieser Mineralien darin aufgefunden, stets von einer Schmelzrinde umgeben. Aus einem der Hohlräume konnte der Vortragende einen ringsum ausgebildeten Hornblendekrystall herausnehmen, welcher trotz der Schmelzrinde noch deutlich die Formen $\infty P(110)$, $\infty \breve{P} \infty$ (010), 0P(001), P(111) erkennen liess.

Infolge der Einschmelzung der genannten Mineralien, haben sich nun neue gebildet und auf den Wänden der Hohlräume abgesetzt. Aus der Schmelzmasse aber können dieselben nicht hervorgegangen sein, sondern sie müssen als Sublimationsprodukte angesehen werden.

Am häufigsten findet sich Eisenglanz in zierlichen basischen Blättchen von der Combination 0R(0001), $R(10\bar{1}1)$ und $^4/_3P2(22\bar{4}3)$. Vulkanischer Eisenglanz aus diesem Gebiet ist bereits von vom Rath[1]) eingehend behandelt worden, welcher auf den Krystallen desselben winzige Augitkrystalle entdeckte und beschrieb.

An einzelnen der vorliegenden Krystalle konnte ich die interessante Erscheinung beobachten, welche von dem Eisenglanz des St. Gotthardt bekannt ist, nämlich die gesetzmässige Verwachsung mit Rutil. Allerdings ist dieselbe selten und wurde nur an zwei Krystallen beobachtet.

Rutil findet sich auch in winzigen Nädelchen in den Hohlräumen. Unter dem Mikroskop konnte man als Endigung die Flächen von P(111) und $P\infty$ (101) erkennen, die Prismenzone ist stark gestreift.

Farblose glänzende Tafeln, höchstens $^1/_4$ mm gross, wur-

---

1) G. vom Rath, Sitzungsber. dieser Ges. 18. Jahrg. 1861. 112—114 und Poggend. Ann. 125. 420—431.

den als Olivin erkannt. Zwei dieser Krystalle wurden gemessen und daran im ganzen 10 Formen beobachtet. $\infty P \bar{\infty} (100) = M$, $\infty P \breve{\infty} (010) = T$, $0P(001) = P$, $\infty P(110) = n$, $\infty P \breve{2} (120) = s$, $\infty P \breve{3} (130) = r$, $2P \breve{\infty} (021) = k$, $P \bar{\infty} (101) = d$, $P(111) = e$, $2P \breve{2} (121) = f$.

Zuweilen sind diese Kryställchen röthlich gefärbt. Unter dem Mikroskop erkennt man, dass diese Farbe durch Bildung von Eisenoxydhydrat, welches sich auf den feinen Sprüngen absetzt, verursacht wird.

Hornblende in flächenreichen, lebhaft glänzenden Krystallen von der Form der vesuvischen ist nicht selten, doch wurden die Krystalle wegen ihrer geringen Grösse keiner näheren Untersuchung unterworfen.

Farblose hexagonale Krystalle der Combination, $\infty P(10\bar{1}0)$, $\infty P2(11\bar{2}0)$, $P(10\bar{1}1)$, $0P(0001)$, sind vermuthlich dem Nephelin zuzurechnen.

Endlich fanden sich auch glänzende Octaëder von Magneteisen.

Eine ausführliche Beschreibung dieses Vorkommens wird demnächst in Groth's Zeitschrift für Krystallographie erscheinen.

Dr. Richarz zeigte einen einfachen Versuch zum Nachweise der electrischen Wirkung ultravioletten Lichtes, und machte im Anschlusse an diesen Versuch Bemerkungen über die electrolytische Leitung der Gase.

Die Wirkung ultravioletten Lichtes auf die Electricität lässt sich durch folgenden einfachen Versuch nachweisen. Der Apparat besteht aus einem empfindlichen Electroskop, durch zwei Aluminiumblättchen gebildet, welches leicht so gut isolirend herzustellen ist, dass eine durch Ladung hervorgerufene Divergenz der Blättchen längere Zeit nahezu ungeändert bleibt. Mit dem Electroskop wird durch einen Draht ein frisch amalgamirtes Zinkblech von einigen Quadratcentimeter Grösse verbunden, welches auf Siegellackstückchen befestigt ist. Als eine an ultravioletten Strahlen reiche Lichtquelle dient Magnesiumdraht. Ladet man das Electroskop durch Berührung mit geriebenem Siegellack negativ, so beginnen die Blättchen langsam zusammenzufallen, sobald man das Zinkblech mit dem Magnesiumlicht bestrahlt. Glas absorbirt die ultravioletten Strahlen; schiebt man daher eine Glasplatte zwischen Licht und Zinkblech, so bleibt die Wirkung aus. Dieselbe tritt ferner, wie man weiss, nur bei negativen Ladungen ein; ihr Fehlen bei positiver Ladung des Electroskops, welche durch Influenz vermittelst des Siegellacks hervorgebracht werden kann, lässt sich ebenfalls leicht durch die beschriebene Anordnung nach-

Digitized by Google

weisen. Righi sowie Elster und Geitel haben nachgewiesen, dass die Erscheinungen auch in evacuirten Röhren auftreten.

Der wahrscheinlichsten Erklärung dieser Phänomene liegt die von Giese zuerst aufgestellte Theorie zu Grunde, dass die Gase die Electricität in derselben Weise leiten wie electrolytische Flüssigkeiten. Jede Molekel besteht aus einem positiv und einem negativ electrischen Atom. In der stabilen Vereinigung ist die Molekel als Ganzes electrisch neutral. Leitung der Electricität kann nur in der Weise zu Stande kommen, dass die beiden entgegengesetzt geladenen Atome sich trennen und als „Jonen“ wandern, die positiven Atome in der einen, die negativen in der entgegengesetzten Richtung. Uebergang der Electricität aus einem Metall in ein Gas muss mit Austausch der Ladung des ersteren mit derjenigen eines Theiles der Jonen verbunden sein. Wie gross die gesammte electrische Ladung der negativen resp. positiven Atome in einem Cubikcentimeter Gas ist, lässt sich nach dem Faraday'schen Gesetz aus den electrochemischen Aequivalenten berechnen. Im Centimeter-Gramm-Secunde-System ergibt sich: Ein Cubikcent. Wasserstoff enthält bei Atmosphärendruck 12900 Millionen electrostatische Einheiten positiver und ebensoviel negativer Electricität. Ein Cubikcent. Sauerstoff enthält die doppelte, Stickstoff die dreifache Electricitätsmenge. Gegen diese enormen Quantitäten sind die in Betracht kommeuden Ladungen metallischer Conductoren klein.

Die stärkste Verdünnung, welche mit Toepler-Hagen'schen Quecksilberluftpumpen erreicht worden, beträgt etwa 1 durch 100 Million. Dabei kommen also auf 1 ccm Wasserstoff noch 129 electrostatische Einheiten positiver und negativer Electricität, und entsprechend für Sauerstoff resp. Stickstoff. Nun enthält eine Kugel von 1 cm Halbmesser auf ein Potential von 300 Volt geladen gerade eine electrostatische Mengeneinheit. Ein schneller Uebergang einer solchen Ladung von der Kugel in das Gas würde also auch bei den grössten herstellbaren Verdünnungen für die Vorstellung keine Schwierigkeit machen.

In Anknüpfung an vorstehende Ueberlegungen kann man noch folgende Rechnung ausführen. Nach der kinetischen Theorie der Gase enthält 1 ccm eines solchen bei Atmosphärendruck etwa 21 Trillionen Molekel. Hieraus und aus dem Obigen folgt, dass ein Molekel Wasserstoff etwa 6 durch eine Billion electrostatische C.-G.-S.-Einheiten sowohl positiver als negativer Electricitäten thält. Dieselbe Ladung kommt jeder Valenzstelle eines jeden anderen Elementes zu. Es ist diejenige Menge, welche

Helmholtz in seiner Rede zu Faraday's Gedächtniss als electrisches Elementarquantum bezeichnet.

Privatdocent Pohlig spricht über die von ihm in dem Vorjahre besuchte und untersuchte Quecksilberlagerstätte von Almadén in Spanien (La Mancha), mit Rücksicht auf diejenigen Rheinbaierns (Moschel), Oesterreichs (Idria), Californiens (Neu-Almadén) und Mexicos (Luis Potosi, Pinos Altos, Tasco u. s. w.). Obwohl schon von den alten Griechen und Römern benutzt, waren die Minen Almadéns doch bisher ungenügend bekannt. Die am wenigsten unvollständige Arbeit über den Gegenstand ist die von Kuss (Annales des Mines 1878), welche indess, auch, entweder nur oberflächliche Besichtigung oder unzureichende Grundlage verräth, wenigstens in den mineralogischen Angaben. Nach den Untersuchungen des Vortragenden sind in den Zinnoberfallbands von Almadén Eisenkies, meist in Kugeln und Knollen, ferner dolomitisches Eisencarbonat in erbsengrauen krystallinischen Nestern und goldbraunen flachen Rhomboederchen sehr verbreitet, ebenso sind zinnoberrother Baryt in zollgrossen Krystallen und dicken Ueberzügen sowie weisser Chabasit in starken Krusten mit centimetergrossen Krystallen oder kleinen Rhomboedern, ebenfalls interponirtes Zinnober enthaltend, vertreten. Am häufigsten jedoch ist Quarz in Krystallüberzügen oder Gangtrümmern; die bis zu 1 Zoll langen Säulen sind grau oder wasserklar oder zinnoberroth; mit ihm tritt Zinnober in grossen klaren Krystallen auch gangförmig auf, indem weisser Quarz die Salbänder in dem meist schwarzen Quarzit bildet. Die Zinnoberindividuen sind bis nahezu 5 cm ausgewachsen. Von hervorragender Wichtigkeit ist eine bisher noch nicht bekannte Art des Vorkommens von Zinnober zu Almadén, welche freilich selbst da sehr selten ist: parallelfaserig krystallinische Aggregation auf Gängen mit senkrechter Stellung der stengeligen Individuen auf den Salbändern, wie bei Asbest und oft bei Gyps, Cölestin, Arragonit u. a. Dies allein, denke ich, würde schon ohne die oben erwähnten Vorkommnisse genügen, um die Entstehung des Zinnobers daselbst auf nicht eigentlich sublimativem Wege, sondern aus Solutionen irgend welcher Art zu beweisen. — Endlich hat der Vortragende bituminöse Substanzen, eine schmelzbare anthracitartige Masse in Pseudqmorphosen nach Zinnober, Aragonit in strahligen Aggregaten bis $1^1/_2$ cm grosser klarer Krystalle, und Mangan in plastischen Dendriten des hellen Quarzites von dort nachgewiesen. Ausserdem liegen zum Vergleiche Stücke aus Californien und Mexico

Digitized by Google

vor. Die zum Theil sehr eigenartigen devonischen Versteinerungen von Almadén wurden schon früher vorgezeigt. Es sind theils Spiriferensandsteine und Quarzite, unseren rheinischen ganz ähnlich, theils Bryozoenkalke; erstere enthalten in den wahrscheinlich tieferen, mürben Schichten *Spirifer cf. macropterus* mit sehr lang ausgezogenen feinen Flügelspitzen, ferner *Streptorhynchus, Productus, Cardiola, Ctenocrinus, Tentaculites, Phacops* etc. Härtere Bänke haben *Spirifer cf. disjunctus*, zollgrosse *Rhynchonellen* (cf. *cuboides*) und ebenso sehr grosse (im Steinkern glatte) *Cardiola*. — Die gelblichen Kalke enthalten neben grossen und kleinen *Chäteteskugeln* eine Fülle von *Bryozoenformen*, baumförmig und blattförmig verästelt, theilweise ganz modernen Charakters, und eine Brachiopodengattung mit dreifach gefalteten Schalen aus der Productidengruppe (*Almadenia* in sched.). Fleissigen Devonforschern kann diese Gegend sehr zu genauerer Untersuchung empfohlen werden.

Dr. Pohlig legt sodann den grössten aller Silberkrystalle vor, einen regelrechten Vollwürfel von knapp $1^1/_2$ cm Kantenlänge aus Norwegen. Ebendaher liegt ein erster gut gelungener Versuch des Redners vor, Scheibenquallen zu trocknen. Derselbe reicht schliesslich herum und bespricht folgende Werke: A. Gaudry, enchaînemens du monde animal vol. III. Paris 1890; H. Pohlig, die grossen Säugethiere der Diluvialzeit, Leipzig (R. Freese) 1890; und F. Schalch, Section Oschatz-Wellerswalde der geologischen Specialkarte Sachsens. An die Mittheilung der letztern Schrift knüpft Dr. Pohlig eine entschiedene Zurückweisung der gemachten Versuche, das archaeische Alter der von ihm 1877 zuerst in ihrer grossen Bedeutung erkannten und ausführlich beschriebenen krystallinischen Conglomeratschiefer von Strehla an der Elbe zu bezweifeln; jene Versuche sind theilweise um so räthselhafter, als die vorgelegte Beschreibung des Vortragenden in diesem Punkte nicht misszuverstehende thatsächliche Angaben zur Genüge macht, und jene Strehlaer archaeischen Conglomeratschiefer zum Ueberfluss die grösste petrographische Uebereinstimmung mit den erst später beschriebenen, gleichaltrigen Conglomeraten von Elterlein u. s. w. im Erzgebirge haben [1]). Bei allen sonstigen Zuge-

---

[1]) Danach bildet ja grade das Auftreten der Conglomeratschiefer bei Strehla nur einen Beweis jetzt mehr für das Wiederauftauchen der archaeischen Schichten des südlicheren Sachsens daselbst, als dritte parallele Hauptfalte, in einer mehr der erzgebirgischen als der mittelgebirgischen genäherten Facies. Neumann kannte offenbar nur die Conglomeratschiefer von

Digitized by Google

ständnissen kann Dr. Pohlig daher doch mindestens nicht auf das Recht verzichten, zweifellos archaeische Conglomerate mit krystallinischem Bindemittel als solche zuerst beschrieben zu haben.

Professor Ludwig macht einige Mittheilungen über Beobachtungen von Dr. C. Ph. Sluiter in Batavia, welche sich auf das Entstehen und das Wachsthum der Korallenriffe beziehen und im Grossen und Ganzen eine Bestätigung der Murray'schen gegen Darwin gerichteten Ansichten darstellen. Sluiter untersuchte junge, in Bildung begriffene Korallen-Inseln und -Riffe in der Bai von Batavia und an der Krakatau-Insel und konnte ferner die Ergebnisse höchst bemerkenswerther Bohrungen benutzen, welche holländische Ingenieure durch ein Strandriff an der Westküste Sumatras zur Erforschung seines Untergrundes vorgenommen haben. Daraus ergab sich, dass Korallen sich auf weichem, schlammigem oder thonigem Untergrunde und ganz frei vom Strande ansiedeln können, wenn lose liegende Steine, z. B. Bimssteinstücke, die Möglichkeit der ersten Anheftung bieten. In ihrer Mitte wachsen die jungen Korallenbauten der Java-See schneller in die Höhe als am Rande, bleiben aber auch in der Mitte lebendig so lange sie bei Niedrigwasser noch mindestens einen Fuss Wasser über sich haben. Erst wenn sich das Riff noch weiter dem Wasserspiegel nähert, beginnt es theilweise abzusterben und in die Form des Barrière- oder Atoll-Riffes überzugehen. Die wachsenden Riffe sinken bei weichem Untergrunde allmählich in diesem eine Strecke weit ein, bauen sich also auf diese Weise gewissermassen selbst ihr Fundament. Im Anfange der Riffbildung besteht die Korallenansiedlung aus reich verästelten Arten, namentlich aus den Gattungen Madrepora und Porites; die massivern Asträa-, Fungia- u. s. w. Arten stellen sich erst später ein, um auf der von jenen gebildeten Unterlage weiter zu bauen. (Vergl. Sluiter, Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië Bd. XLIX, Batavia 1889.)

Clauzschwitz, nicht auch die von Wellerswalda bei Strehla, deren krystallinische Bindemittelbildung erst meine mikroskopische Untersuchung wirklich beweisen konnte; und doch ist auch ihm schon die mechanisch auf diese archaeischen Gerölle umbildend ausgeübte Wirkung der Generalmetamorphose aufgefallen, in jenem Schiefer, „dessen aus gneissartigem Gesteine bestehende Geschiebe derartig plattgedrückt und langgezogen sind, als ob sie in erweichtem Zustand einer Pressung und Streckung unterworfen gewesen wären“.

B. Sitzungen der medicinischen Sektion.

Sitzung vom 21. Januar 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 25 Mitglieder.

Die Dr. Dr. Füth II und Kny werden als ordentliche Mitglieder aufgenommen, vorgeschlagen Professor Steiner in Köln und Dr. Heinrich Pletzer.

Die Sitzung wurde ausgefüllt mit Besprechung über die Influenza. Prof. Ribbert und Prof. Finkler hielten ihre in der Deutschen Medicinischen Wochenschrift Nr. 4 und 5 dieses Jahrganges veröffentlichten Vorträge über Aetiologie, anatomische und bacteriologische (Streptococcus) Befunde bei Influenza und über die Streptococcus-Pneumonie. Prof. Koester demonstrirte eine durch die characteristischen Befunde bei Influenza-Pneumonie ausgezeichnete Lunge.

Dr. Graeser und Dr. Ungar empfehlen für Prophylaxe und Therapie das Chinin.

An der Discussion betheiligten sich ausserdem die Herren Professoren Schultze, Müller und Dr. Firle.

Sitzung vom 24. Februar 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 36 Mitglieder.

Prof. Steiner und Dr. Pletzer werden aufgenommen, Dr. Creutz vorgeschlagen.

Prof. Schultze stellte einen Kranken vor, welcher eine selten beobachtete Form von Muskelerkrankung darbot. Sowohl in den Wadenmuskeln, besonders links, als in den vom N. peroneus versorgten Muskeln, sowie in den unteren Abschnitten der Graciles, Sartorii und Vasti interni beiderseits waren harte Anschwellungen vorhanden, welche sich zum Theil noch in die zugehörigen Sehnen hinein fortsetzten. Von Knochenneubildung war nichts wahrzunehmen. Da Lues weder

Digitized by Google

durch die Anamnese noch durch den objectiven Befund mit Sicherheit nachzuweisen war, musste die Ursache des Leidens unaufgeklärt bleiben. Ein primäres Nervenleiden lag keineswegs vor; die elektrische Untersuchung ergab nur eine Herabsetzung der elektrischen Erregbarkeit, aber keine Entartungsreaction. Von eigentlichen Fibromen konnte noch nicht gesprochen werden; jedenfalls war ein grosser Theil der Muskulatur, besonders innerhalb der linken Wade, zu Grunde gegangen. Am ehesten deckt sich das Krankheitsbild noch mit „der rheumatischen Schwiele“ von Froriep, es lag eine fibröse Myositis vor. Einspritzungen von Hydrarg. salicyl. besserten die Krankheitssymptome etwas, während sich die Anwendung von warmen Bädern, von Massage und von Electricität früher als nutzlos erwiesen hatten.

Prof. Ungar 1. über Chloramid, 2. Naphthalin gegen Oxyuris vermicularis. — Lebhafte Discussion, an welcher sich die Herren Schultze, Finkler, Pelman, Trendelenburg, Müller, Eulenberg und Doutrelepont betheiligten.

Dr. Geppert über desinficirende Mittel und Methoden. (Der Vortrag ist abgedruckt in der Berliner Klinischen Wochenschrift 1890 Nr. 11 u. f.)

Prof. Finkelnburg bemerkte zu dem Vortrage, dass die sehr wichtigen Feststellungen über unzureichende Erfüllung dessen, was man sich vom Sublimat versprochen, zur Erklärung mancher auffallenden Thatsachen dienten, die man im festen Vertrauen auf die unmittelbare Wirkung einer 1 : 1000 Sublimatlösung nicht richtig zu deuten vermochte. Im übrigen erinnerte er bezüglich der nothwendigen Durchfeuchtung zu desinficirender Gegenstände daran, dass diese Forderung namentlich bezüglich gasiger Desinfektionsmittel bereits seit 10 Jahren anerkannt sei. Was das Chlorwasser betreffe, so sei dasselbe in frischer Bereitung schon von R. Koch als eines der kräftigsten keimtödtenden Mittel erprobt, aber wegen ungenügender Durchwirkung auf organische Massen als praktisch weniger verwerthbar angesehen worden.

Dr. Geppert: Wenn Herr Finkelnburg mehrfach betont hat, dass Koch bereits die schnelle und sichere Wirkung des Chlores nachgewiesen habe, so muss ich demgegenüber bemerken, dass mir, trotzdem ich die Arbeiten Koch's über Desinfection genau kenne, desbezügliche Experimente Koch's

Digitized by Google

nicht bekannt sind. Koch gibt nur 2 Experimentenreihen mit Chlor an; die eine mit Chlorgas, die andere mit concentrirtem Chlorwasser. Mit Chlorgas gelang es ihm nur im Lauf von 48 Stunden einen Faden mit Milzbrandsporen zu sterilisiren. Mit Chlorwasser gelang es im Lauf eines Tages.

Sitzung vom 10. März 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 32 Mitglieder.

Dr. Creutz wird aufgenommen, Dr. Strasburg vorgeschlagen.

Dr. Geppert: Wie Sie sich entsinnen werden, behauptete Herr Finkelnburg in der vorigen Sitzung und blieb trotz meines Widerspruches dabei, Koch habe bereits die schnelle Wirkung des Chlores gekannt. Ich habe mich dann schriftlich an Herrn Finkelnburg gewandt mit der Bitte, mir die bezüglichen Stellen aus Koch's Arbeiten nachzuweisen. Er hat mir drei Stellen aus der Desinfectionsarbeit von Koch citirt. An zwei dieser drei Stellen sind die Experimente angegeben, welche ich bereits in der vorigen Sitzung erwähnte (s. das Protocoll). An der dritten Stelle steht folgender Satz: „Im destillirten Wasser hatten Jod, Brom und Chlor ausserordentlich schnell und sicher auf Sporen gewirkt.“ Dieser Satz bezieht sich, wie der Zusammenhang und der directe Wortlaut („hatten“) sofort ergeben, auf die experimentellen Thatsachen, die Koch gefunden hatte, d. h. also darauf, dass Chlorwasser binnen eines Tages den Faden mit Milzbrandsporen desinficirt habe. Dieses Resultat erschien Koch schnell und sicher im Gegensatz zu anderen Mitteln, wie Carbolsäure oder Alkohol oder Aether etc. (er hat im Ganzen etwa 70 Mittel untersucht, von welchen er nur 4 oder 5 wirksam fand), die entweder gar nicht oder nach einer Anzahl von Tagen desinficirten. Ich habe diese meine Auffassung Herrn Finkelnburg ausführlich schriftlich mitgetheilt mit der Bemerkung, dass ich sie in dieser Sitzung hier vortragen würde.

Dr. Bohland spricht über die erfolgreiche Anwendung der Kamphersäure gegen phthisische Schweisse.

Dr. Füth I über Blutungen in der Schwangerschaft und deren Behandlung durch Tamponade.

Digitized by Google

Prof. Nussbaum bespricht den Bau der Fransenzellen, der Zellen mit Porensaum und der Wimperzellen und deutet die verschiedenen Formen als Variationen der amöboiden Zelle, deren Fähigkeit, Protoplasmafortsätze zu treiben und eine Cuticula abzuscheiden, die Ausbildung der genannten Zellenarten erklärt.

In den Wimperzellen, den Samenfäden sind die Fibrillen cuticulare Bildungen, wie auch der Porensaum der Epithelien. Die Wimperzellen und Samenfäden werden durch das den Fibrillen anhaftende Protoplasma bewegt. Bei den Fransenzellen und den Zellen mit Porensaum treibt das Protoplasma am freien Zellrande feine amöboide Fortsätze, die bei den Zellen mit Porensaum durch die Lücken der cuticularen Decke hindurchtreten.

San.-Rath Dr. Samelsohn (Köln) demonstrirt ein metastatisches Carcinom der Chorioidea mit Hinweis auf die grosse Seltenheit des Präparates (5 Fälle, zu denen dieser als 6. kommt). Während des Lebens entfernt ist dieser der erste. Patientin litt seit 2 Jahren an Mamma-Carcinom und zeigte bereits Sehstörung vor der Entfernung der Mamma-Geschwulst. Mit dem Auftreten des örtlichen Recidivs wird die Erblindung des afficirten Augapfels vollkommen, während zugleich heftige Schmerzen auftreten, welche die Entfernung des Augapfels erheischen. Wegen eines orbitalen Tumors, der sich ohne alle Protrusion oder Beweglichkeitsbeschränkung bei der Operation fand, wurde die Ausräumung der ganzen Augenhöhle mit dem Perioste nachgeschickt. Es folgte kein locales Recidiv, dagegen ging Patientin an Carcinom der Pleura nach 7 Monaten zu Grunde. Die Besonderheiten des anatomischen Präparates, die vor Allem in der weitgehenden Differenz des intra- und extraocularen Tumors bestehen, werden einer ausführlichen Erörterung an anderer Stelle vorbehalten.

Prof. Koester zeigt eigenthümliche, wie Manschettenknöpfe geformte Blasensteine aus Harnsäure vor, welche sich bei Prostatahypertrophie gebildet hatten.

Sitzung vom 19. Mai 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 30 Mitglieder.

Als ordentliches Mitglied wird Dr. Strasburg aufgenommen.

Prof. Schultze: Vorstellung eines Mannes mit Akromegalie.

Geh. Rath Pelman spricht über Kleptomanie.

Prof. Finkler: Antiseptische Experimente.

Sitzung vom 9. Juni 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 35 Mitglieder.

Als ordentl. Mitglieder werden aufgenommen Dr. Dreesmann, Dr. Hackenbruch, Dr. Ad. Schmitz und Prof. H. Leo.

Prof. Ribbert spricht über Reiskörper in Gelenken und Sehnenscheiden.

Prof. Schultze über Akroparaesthesie. Der wesentliche Inhalt dieses Vortrages findet sich in einer Dissertation von Peter Mohr aus Bonn (1890) wiedergegeben, auf welche verwiesen werden muss.

Prof. Steiner: Zwangsbewegungen bei einseitigen Verletzungen des Gehirns.

Sitzung vom 14. Juli 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 23 Mitglieder.

Als ordentl. Mitglieder werden aufgenommen Dr. Trostorf und Dr. Liebmann.

Prof. Steiner: Demonstration an Fröschen mit einseitiger Gehirnverletzung.

Prof. Ungar: a) Idiosynkrasie gegen Tannin: Urticaria, Erbrechen und Durchfall; b) Fettembolie in den Lungen in forensischer Beziehung. Blutaustretungen fehlen zuweilen bei Verletzungen bei Lebzeiten.

Dr. Geppert spricht über Athmung in verdünnter Luft.

Prof. Ribbert über Immunität und Heilung. Tödtung der Bakterien durch destillirtes Wasser, Blausäure, Kälte, Hitze etc.

Digitized by Google

Sitzung vom 17. November 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend 42 Mitglieder und 3 Gäste.

Dr. Thomsen sprach über Panophthalmoplegie.

Geh. Rath Doutrelepont stellte einen Fall von Lepra vor.

Prof. Finkler sprach über Desinfection der Sputa.

San.-Rath Samelsohn spricht im Anschlusse an die von Schultze dargestellte Acroparaesthesie über das als Anaesthesia retinae (optica) bekannte Krankheitsbild. Dasselbe setzt sich zusammen aus einer peripheren Zone völliger Empfindungslosigkeit, welcher die mehr oder weniger ausgedehnte centrale Partie des empfindenden Gesichtsfeldes in deutlicher Hyperaesthesie gegenübersteht. Dieses eigenthümliche Symptomenbild, für welches eine anatomische Grundlage noch völlig aussteht, wurde von v. Graefe in die Netzhaut, heute wohl mit mehr Recht in die Territorien der centralen Sehempfindung d. h. in die Rinde des Hinterhautlappens verlegt. Das Bedenken, dass bei einer solchen supponirten Localisation nach unseren heutigen Anschauungen wohl Hemianopie und nicht concentrische Gesichtsfeldbeschränkung auftreten müsste, wird mit der Voraussetzung beseitigt, dass der Process doppelseitig und symmetrisch auftrete. Redner hat in dieser Richtung selbst eine entscheidende Beobachtung gemacht, da es ihm gelang, in einem ganz frischen Falle eine partielle Hemianopie nachzuweisen. Die jüngst veröffentlichten Fälle von Förster und Schweigger über die Erhaltung eines punktförmigen Gesichtsfeldes bei doppelseitiger Hemianopie fügen das Schlussglied in diese Kette von Folgerungen.

Welcher Natur diese supponirte Rindenaffection ist, darüber fehlt uns z. Z. jedes Verständniss. Wir bezeichnen sie mit dem Namen „functionell“, um damit jede Form eines anatomisch präcisirten Entzündungsprocesses auszuschliessen. Für diese functionelle Natur bietet der Gesichtsfeld-Defekt ein ganz charakteristisches Zeichen. Derselbe setzt sich nämlich in diesen Fällen ganz plötzlich und unvermittelt gegen das Bereich des erhaltenen Gesichtsfeldes ab, während in Fällen von peripherer concentrischer Gesichtsfeldeinschränkung, welche auf Entzündung des Sehnerven beruht, stets eine Zone nachzuweisen ist, in welcher der absolute Defect ganz allmählich in die Zone normaler Empfindung übergeht. Diese charakteristische Zone ist der genaue func-

Digitized by Google

tionelle Abdruck des von dem Redner nachgewiesenen anatomischen Entzündungsprocesses. Auch für die differentielle Diagnostik von functionellen und neuritischen Anaesthesien anderer sensibler Nerven glaubt Redner das geschilderte Symptom verwerthen zu können, wie er an einigen Beispielen besonders von hysterischen Anaesthesien illustrirt.

Ausserordentliche Versammlung in den Kliniken vom 8. Dezember 1890.

Vor einer grossen Zahl Bonner und auswärtigen Collegen sprachen die Herren Prof. Dr. Schultze, Geh. Rath Prof. Dr. Doutrelepont, Prof. Dr. Trendelenburg über die bis dahin von ihnen erhaltenen Resultate bei Behandlung Tuberculöser nach der Methode von Koch. Der Vorsitzende Prof. Koester hob in einleitenden Worten zunächst im allgemeinen die eminenten Verdienste Robert Koch's hervor, durch dessen exacte grundlegende Arbeiten die Frage nach der Aetiologie erst eine wissenschaftliche Grundlage und eine berechtigte Stellung in der Pathologie gewann. Er besprach in Kürze die einzelnen Untersuchungen Koch's, um dann mit einigen Worten auf die epochemachende Bedeutung seiner neuesten Forschungen hinzuweisen, und ertheilte hierauf Herrn Prof. Schultze das Wort, der über 38 Krankheitsfälle berichtete.

In einer Reihe von Fällen wurde die Injection zu diagnostischen Zwecken angewendet. Es ergab sich, dass in zwei Fällen von seröser Pleuritis ohne nachweisbare Lungenveränderungen eine positive Reaction eintrat, so dass der dringende Verdacht auf Tuberculose, welcher vorher bestand, gerechtfertigt wurde. Allerdings trat bei einem der Kranken erst nach 0,01 g eine Temperatursteigerung bis auf 39,5 ein. Pleuritische Schmerzen stellten sich nicht ein, die Natur des Exsudates blieb unverändert, dafür trat bei einem der Kranken Husten ein, welcher vorher fehlte. Bei einer Pleuritis haemorrhagica ohne deutliche Aetiologie und ohne nachweisbare Lungenerscheinungen, bei welcher ebenfalls Tuberculose angenommen wurde, trat heftige Reaction auf.

In einem Falle von geheilter Kopfverletzung, bei welchem zunehmende Magerkeit und zeitweiliges leichtes Fieber bestand, trat sehr starke Schmerzhaftigkeit einiger Wirbel nebst Analgesie und Paraesthesieen der Oberextremitäten auf, so dass Tuberculose der Halswirbel angenommen werden musste. In einem andern Falle von Trauma des Rückens mit gesteigerten Sehnenreflexen trat ebenfalls deutliche locale Wirbelem-

Digitized by Google

pfindlichkeit und Fieber ein, so dass auch hier eine Wirbeltuberculose diagnosticirt werden muss, wenn wirklich nur bei Tuberculösen eine Temperatursteigerung bis 38,0 und einigen Zehnteln nach Gaben bis 0,01 vorkommt. In einem Falle, in welchem die Diagnose auf Syringomyelie wegen stärkerer Prominenz einiger Wirbel nicht mit Sicherheit zu stellen war, trat keine deutliche Reaction ein, so dass die Annahme einer Wirbelcaries mit Compression des Halsmarkes nicht möglich erscheint.

In 30 Fällen von Lungentuberculose der verschiedenen Stadien ergab sich, dass bei älteren chronischen Fällen keineswegs stets eine Reaction des Organismus selbst bei Injection von 0,01 beobachtet werden konnte. Frischere Fälle reagirten selbst auf Dosen von 0,001 einige male sehr stark. Eine Heilung konnte in der kurzen Zeit natürlich noch nicht festgestellt werden, die meisten Fälle zeigten bisher keine wesentliche Aenderung. Oft wurde der Husten stärker, der Auswurf reichlicher und schleimiger, in anderen Fällen war die Secretion gleich vermindert. Bei einzelnen Individuen erschien Rasseln entweder deutlicher als früher, oder wurde überhaupt erst wahrnehmbar. Ein Kranker hustete ein Kalkconcrement aus. Vermehrung elastischer Fasern oder Erscheinen von anderen Lungenbestandtheilen konnte bisher nicht beobachtet werden, Haemoptoë erfolgte gewöhnlich nicht. Stärkere Schweisssecretion war die Regel. Appetitlosigkeit bestand meist nur zeitweilig. Gewichtsabnahme wurde in einigen Fällen in stärkerem Grade constatirt, in anderen blieb das Körpergewicht gleich oder nahm sogar zu. Exantheme waren selten.

Kehlkopfgeschwüre belegten sich in einigen Fällen mit grauweissen Massen, die sich später abstiessen. Bedrohliche Erscheinungen von Kehlkopfstenose fehlten.

Ein deutlicher Einfluss auf tuberculöse Pleuritis und auf Darmgeschwüre konnte bisher nicht festgestellt werden. Ein höchst wahrscheinlich käsiger Tumor in der Ileocoecalgegend bei einem Tuberculösen schmerzte erst in geringem Grade nach grösseren Dosen. (Autoreferat.)

Der zweite Vortragende, Geheimrath Doutrelepont, hat die Behandlung im Friedrich-Wilhelm-Stift, dessen chirurgische Abtheilung ihm untersteht, seit dem 21. November und in der dermatologischen Klinik seit dem 22. November vorgenommen. Er machte dort die Einspritzungen bei 7 Fällen von Knochen- und Gelenkerkrankung, 2 Fällen von Drüsentuberculose, zweien von Scrophuloderma und zweien von Lupus. Er besprach die diagnostische Bedeutung des

Digitized by Google

Mittels im allgemeinen und erwähnte einen Fall von vorgeschrittener Phthise mit Coxitis, in welchem 7 Injectionen von 1—5 mg ohne besonderes Fieber und locale Reaction blieben. Der Patient starb an Peritonitis durch Perforation eines tuberculösen Darmgeschwüres. In seiner Klinik behandelte Vortragender 2 Fälle von Scrophuloderma, 11 von Lupus, einen von Lepra. Einige Lupuskranke zeigten besonders schöne therapeutische Erfolge, so zwei Mädchen mit Lupus der Nase, bei denen eine einmalige Injection von 5 mg von heftiger Reaction gefolgt war. Die beiden Kranken bekamen bis zu 40,7 ° C. Abendtemperatur und waren dabei soporös, das eine Mädchen hatte seine höchste Temperatur am 4. Tage, dabei starke Dyspnoe und Cyanose. Trotzdem nun die Einspritzungen seit 14 Tagen nicht wiederholt worden waren, zeigten beide Patientinnen weit vorgeschrittene Heilungsvorgänge ihres Lupus, ebenso ein anderer Kranker nach wenigen Injectionen. Eine Patientin war deshalb interessant, weil die Narbe eines seit 2 Jahren geheilten Lupus der Nase keine Reaction mehr gab. Doutrelepont beginnt jetzt auch bei Lupus die Behandlung mit 1 mg. Er beobachtete masern- und scharlachähnliche und papulöse Exantheme, keinen Icterus. Der Fall von Lepra wurde bis zum 8. December mit 5 Dosen von 0,0005 bis 0,003 behandelt, blieb aber ohne Reaction.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Mittheilung des Vortragenden, dass er charakteristische Veränderungen der Bacillen im Sputum bei der Behandlung gesehen hat. Die Kranke mit dem geheilten Lupus der Nase, die bis dahin nicht gehustet hatte, warf unerwartet geballtes Sputum aus, dessen Färbung die Gegenwart zahlreicher, wie gewöhnlich aussehender, aber auch Haufen abweichend gestalteter und gefärbter Bacillen ergab. Doutrelepont wird über diese Beobachtung später eingehend berichten. Dem durch Vorzeigung von Fiebercurven unterstützten Vortrag folgte die Vorstellung zahlreicher Kranken in allen Stadien der Behandlung.

Die Versammlung begab sich sodann auf Einladung von Herrn Professor Trendelenburg in den Operationssaal der chirurgischen Klinik, wo derselbe über 54 von ihm beobachtete Fälle berichtete. Dazu gehörten ein Fall von perforirender Caries des Schädels, sechs Fälle von Caries der Wirbel und des Beckens, je einer von Caries der Rippen, der Schulter, des Ellbogens, zwei von fungöser Handgelenkentzündung, vier von Coxitis, neun von Entzündung des Kniegelenk's und cariösen Processen der Unterschenkelknochen, sieben von Caries des Fussgelenks

Digitized by Google

und der Fusswurzelknochen, zwei von multipler Caries, vier von Tuberculose der Lymphdrüsen, fünf von Hodentuberculose, je einer von Tuberculose der Blase und des Bauchfells, neun von Lupus und sonstiger Hauttuberculose. Vortragender beginnt seine Behandlung meist mit Einspritzung von 1 mg. Die Stärke der Reaction war bei den einzelnen Kranken sehr verschieden. Besondere Erwähnung verdienen zwei Gruppen, die Caries der Wirbelsäule und die Tuberculose des Hodens. Die Patienten mit Wirbelcaries zeigten gewöhnlich sehr heftige Reactionserscheinungen, die sich sowohl durch hohes Fieber als auch besonders durch heftige Schmerzen an der erkrankten Stelle äusserten. Im Gegensatz dazu bekamen die Kranken mit Hodentuberculose nur geringe Allgemeinerscheinungen, drei unter ihnen boten gar keine örtliche Reaction, die beiden anderen sehr geringe Schwellung und Schmerzhaftigkeit. Es ergab sich ferner, dass im allgemeinen die früheren Erkrankungen besser reagirten, als die älteren. Was nun die therapeutischen Erfolge angeht, so lässt sich natürlich über die meisten Fälle noch kein Urtheil abgeben; jedoch wurde Besserung beobachtet bei je einem Fall von Caries des Schädels, des Beckens, Fungus des Ellbogens und des Kniegelenkes. Insbesondere aber zeigten die Kranken mit fungöser Handgelenkentzündung nach anfänglich stärkerer reactiver Schwellung, Schmerzhaftigkeit und Steifigkeit eine sehr deutlich wahrnehmbare bessere Beweglichkeit des erkrankten Gelenkes. Nach Beendigung des Vortrages, zu dessen Illustration zahlreiche Fiebercurven umhergegeben wurden, erfolgte die Vorstellung einer grösseren Reihe von Patienten und besonders die Demonstration der deutlich gebesserten Fälle von Handgelenkentzündung.

Wegen der vorgerückten Stunde konnten die von mehreren anderen Seiten beabsichtigten Mittheilungen über die Erfahrungen bei der Behandlung nach Koch nicht mehr erledigt werden. Sie wurden deshalb auf die nächste ordentliche Sitzung verschoben.

Sitzung vom 15. Dezember 1890.

Vorsitzender: Prof. Koester.

Anwesend: 30 Mitglieder.

Die Vorstandswahl pro 1891 ergab Wiederwahl der Herren Prof. Koester als Vorsitzender, Dr. Leo als Secretär, Dr. Zartmann als Rendant.

Digitized by Google

Als Mitglieder wurden aufgenommen die Herren Wolters, Umpfenbach, Ernst Schultze und Krüger.

Discussion über die Vorträge vom 8. Dezember 1890.

1. Prof. Finkler behandelte, ausser einem Falle von Lupus, einem Falle von Schmerzen der Kreuzgegend, in welchem die eintretende Reaction die Diagnose auf tuberculöse Wirbelerkrankung wahrscheinlich machte, und einem Falle von tödtlich verlaufener Miliartuberculose, 39 Kranke mit Lungen- und Pleuratuberculose. Vortragender meint, dass die häufig beobachtete Regellosigkeit der Reaction bei Phthise nur eine scheinbare ist und sich durch das anatomische Verhalten der Lungen erklären lässt. Bei den alten indurativen Processen erfolgt die Reaction oft erst nach mehreren ansteigenden Dosen, in anderen Fällen nimmt die Intensität der Reaction allmählich zu, in wieder anderen tritt sie ohne Vergrösserung der injicirten Menge plötzlich sehr stark ein. Das alte Gewebe scheint der Einwirkung des Mittels zunächst Widerstand zu bieten. Sind neben den alten Herden auch jüngere vorhanden, so erfolgt die Reaction theils langsam, theils sehr rasch und heftig. Das letztere ist fast stets der Fall bei den floriden Erkrankungen. Die Phthisiker reagiren aber nicht alle durch Fieber. Finkler legt gerade darauf besonderen Werth, dass auch in den fieberlosen Fällen durch die physikalische Untersuchung Veränderungen nachgewiesen werden können, die wahrscheinlich auch für sich allein ohne das Fieber zur Beeinflussung der Tuberculose ausreichen können. So sah er einmal bei Phthise der Lungenspitze Knisterrasseln auf der ganzen Lunge, ein anderes Mal bei Tuberculose des einen Organs Knistern auf der anderen Lunge ohne Temperaturerhöhung eintreten. Ist die Reaction einmal erfolgt, so scheint eine Steigerung der Dosen nicht immer erforderlich zu sein.

2. Prof. Leo berichtete über 20 Kranke. Darunter befanden sich 3 Studenten, die in ihrer Wohnung behandelt wurden, ohne dass daraus Nachtheile erwachsen wären. Vortragender beobachtete 3 Mal das Ausbleiben einer Temperaturerhöhung, jedoch machte sich in einem dieser Fälle die Reaction durch Schmerzen, Durchfall und Erbrechen geltend. Der zweite Fall betraf einen Kranken, der viel Bacillen im Sputum hatte, aber auf 20 mg kein Fieber und keine Veränderung des Befindens zeigte, der dritte einen Patienten mit spärlichen Bacillen, von welchem 10 mg reactionslos vertragen wurden. Der diagnostische Werth der Einspritzungen ist also kein absolut

Digitized by Google

sicherer. Auf der anderen Seite erfolgte die Reaction in zwei diagnostisch unsicheren Fällen, bei einem jungen Manne, der seit 2 Jahren hustete und ein bacillenfreies Sputum auswarf, und bei einem anderen, dessen Auswurf ebenfalls keine Bacillen enthielt. Was die Art der Temperatursteigerung angeht, so sah Leo keine so vollkommene Regelmässigkeit bei allmählicher Erhöhung der Dosen, wie es P. Guttmann beobachtet hat. Es erfolgte oft eine stärkere Reaction bei wiederholter gleich dosirter Einspritzung. Vielleicht beruht diese Erscheinung auf einer Cumulation der Wirkung der Einzeldosen, da ja die Reaction nicht immer an demselben Tage eintritt, sondern sich zuweilen bis zu dem nächsten verzögert. In einem Falle wurde subnormale Temperatur beobachtet. Von Exanthemen sah Vortragender einmal Herpes labialis, einmal Urticaria. Therapeutische Erfolge konnte Leo bisher nicht constatiren.

3. Prof. Ungar machte Mittheilung über einzelne interessante Beobachtungen. Ein Kind mit Miliartuberculose, Meningitis tuberculosa und dadurch bedingten Lähmungen bekam in 7 Tagen 5 Injectionen bis zu 3 mg. Es schien sich nach der zweiten Einspritzung zu erholen, fiel aber bald in den früheren Zustand zurück und starb am siebenten Tage. Vortr. behandelte ferner 2 Fälle von der früher von ihm beschriebenen leichten serösen, bei Kindern beobachteten Peritonitis ohne bestimmte Aetiologie. Das eine bekam nach den Injectionen Diarrhoe und mehrere Tage hintereinander subnormale Temperaturen bis 35,4. Das andere hatte vor der Behandlung Durchfälle, die nach derselben aufhörten. In beiden Beobachtungen trat Besserung des Allgemeinbefindens ein. Ein Kind mit Scrofulose wurde nach der Injection von 1 mg 36 Stunden lang soporös, erhielt dann ohne zu reagiren $^1/_2$ mg, wurde darauf aber der weiteren Behandlung entzogen. Ungar regt die Frage an, ob ein Ausbleiben der Reaction nicht vielleicht auf eine Abschwächung des in verdünntem Zustande aufbewahrten Mittels zurückzuführen sei, da er z. B. einmal bei 4 Patienten zugleich die Injectionen ohne Erfolg machte, während dieselben am folgenden Tage auf frisch hergestellte Lösung alle reagirten.

4. Prof. Schultze berichtete, dass er seit seiner letzten Mittheilung deutliche therapeutische Erfolge, wie bei der kurzen Zeit nicht anders zu erwarten, nicht aufzuweisen habe. In einem auf geringere Dosen nicht mehr reagirenden Falle trat nach 1 cg wieder hohes Fieber auf. Eine Ausstossung von Lungenbestandtheilen wurde auch weiterhin nicht beobachtet.

Digitized by Google

5. Prof. Ribbert theilte darauf mit, dass er das von Prof. Ungar behandelte, an Meningitis tuberculosa gestorbene Kind secirt hat. Leider war nur die Obduction der Schädelhöhle gestattet. Es ergab sich eine ausgedehnte basilare, links auf die Convexität übergreifende Meningitis mit grösseren, fleckigen, gelblichen Infiltraten der Pia und sehr deutlichen miliaren Tuberkeln. Ein Unterschied gegenüber den gewöhnlichen Befunden tuberculöser Meningitis war nicht vorhanden. Das Gehirn war hyperämisch, wenn auch nicht in dem Grade, wie es Virchow in dem Falle von Henoch gefunden habe. Die Hyperämie war am stärksten in der den tuberculösen Processen anliegenden Gehirnrinde und der angrenzenden weissen Substanz. Die mikroskopische Untersuchung förderte in der erkrankten Pia keine von den gewohnten Bildern abweichenden Befunde zu Tage, insbesondere keine Spur einer frischen entzündlichen Infiltration mit mehrkernigen Leukocyten, wie sie Kromayer beschrieben hat. Nur fiel an einer Reihe nach Weigert's Methode gefärbter Schnitte auf, dass die Gefässe der an die infiltrirten Piastellen anstossenden nicht tuberculös erkrankten Gehirnrinde in bald grösserer, bald geringerer Ausdehnung mit Fibrin vollgepfropft erschienen, während die in den tieferen Schichten gelegenen Gefässe unverändertes Blut enthielten. In Präparaten von anderen Stellen fehlte diese Erscheinung, die man als Thrombose deuten muss, ganz, oder sie war nur im geringen Umfange nachzuweisen. Ob sie zudem etwas Besonderes darstellt, oder auch bei nicht nach Koch behandelter Meningitis vorkommt, bei der wir ja Thrombose der durch das tuberculöse Gewebe hindurchziehenden Gefässe oft beobachten, bleibt dahingestellt.

6. Geh.-Rath Doutrelepont erwähnte dann noch kurz, dass er bei einem der Behandlung unterworfenen Patienten lupöses Gewebe excidirt, aber, so weit durch vorläufige Untersuchung festgestellt werden konnte, eine Thrombose von Gefässen nicht aufgefunden habe.

7. Dr. Kocks berichtet über Fälle von Heilung tuberkulöser Peritonitis nach der Paracentese.

8. Dr. Kocks demonstrirt einen Apparat zur Anwendung der Beckenhochlagerung.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Digitized by Google

Correspondenzblatt
№ 1.

Verzeichniss der Mitglieder

des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bez. Osnabrück.

Am 1. Januar 1890.

Beamte des Vereins.

Dr. H. Schaaffhausen, Geh. Medizinalrath u. Prof., Präsident.
N. Fabricius, Geheimer Bergrath, Vice-Präsident.
Dr. Ph. Bertkau, Professor, Sekretär.
C. Henry, Rendant.

Sections-Directoren.

Für Zoologie: Prof. Dr. Landois in Münster.
Für Botanik: Prof. Dr. Körnicke in Bonn.
Prof. und Geh. Medizinalrath Dr. Karsch in Münster.
Für Mineralogie: Gustav Seligmann in Coblenz.

Bezirks-Vorsteher.

A. Rheinprovinz.

Für Cöln: Prof. Dr. Thomé, Rector der höheren Bürgerschule in Cöln.
Für Coblenz: Kaufmann G. Seligmann in Coblenz.
Für Düsseldorf: Landgerichtsrath a. D. von Hagens in Düsseldorf.
Für Aachen: Geh. Rath Wüllner in Aachen.
Für Trier: Landesgeologe H. Grebe in Trier.

B. Westfalen.

Für Arnsberg: Dr. v. d. Marck in Hamm.
Für Münster: Geh. Rath Professor Dr. Hosius in Münster.
Für Minden: Superintendent Beckhaus in Höxter.

C. Regierungsbezirk Osnabrück.

Dr. W. Bölsche in Osnabrück.

Digitized by Google

Ehren-Mitglieder.

Döll, Geh. Hofrath in Carlsruhe.
Hinterhuber, R., Apotheker in Mondsee.
Kilian, Prof. in Mannheim.
Kölliker, Prof. in Würzburg.
de Koninck, Dr., Prof. in Lüttich.
van Beneden, Dr., Prof. in Löwen.

Ordentliche Mitglieder.

A. Regierungsbezirk Cöln.

Königl. Ober-Bergamt in Bonn.
Aldenhoven, Ed., Rentner in Bonn (Kaiserstr. 25).
von Auer, Oberst-Lieutenant z. D. in Bonn.
Baumeister, F., Apotheker in Cöln (Albertusstrasse).
Bertkau, Philipp, Dr., Professor in Bonn.
Bettendorff, Anton, Dr., Chemiker in Bonn.
Bibliothek des Königl. Cadettenhauses in Bensberg.
Binz, C., Geh. Med.-Rath, Dr. med., Professor in Bonn.
Bischof, Albrecht, Dr., in Bonn (Grünerweg 68).
Bleibtreu, Carl, Dr., in Siegburg.
Bodewig, Carl, Dr. phil., in Cöln, Schildergasse 96.
Böcking, Ed., Hüttenbesitzer in Mülheim a. Rh.
Brandis, D., Dr., in Bonn (Kaiserstrasse 21).
Brassert, H., Dr., wirklich. Geh. Ober-Bergrath u. Berghauptmann in Bonn.
Brockhoff, Geh. Bergrath und Universitätsrichter in Bonn.
Bruhns, Willy, Dr. phil., Assistent am mineralogischen Institut, in Bonn (Beethovenstrasse 3).
Buff, Bergrath in Deutz.
Burkart, Dr., Sanitätsrath, prakt. Arzt in Bonn (Coblenzerstr. 4).
Busz, Carl, Dr. phil., in Bonn.
Buyx, Amtsrichter in Hennef a. d. Sieg.
Camphausen, wirkl. Geh. Rath, Staatsminister a. D., Excellenz, in Cöln (Rheinaustr. 12).
Coerper, Director in Cöln.
Cohen, Fr., Buchhändler in Bonn.
Conrath, Jacob, Gymnasiallehrer in Cöln (Kaiser Wilhelm-Gymn.).
Dahlhaus, C., Civilingenieur in Bonn, Colmanstr. 37.
Dahm, G., Dr., Apotheker in Bonn.
Dieckerhoff, Emil, Rentner in Bonn (Poppelsdorfer-Allee 61).
Dieckhoff, Aug., Königl. Baurath in Bonn.
Diesterweg, Dr., Ober-Bergrath in Cöln (Rubenstr. 19).

Digitized by Google

Doetsch, H. J., Ober-Bürgermeister in Bonn.
Doutrelepont, Dr., Arzt, Geh. Med.-Rath u. Professor in Bonn.
Dreisch, Dr., Dozent a. d. landwirthschaftl. Akademie, in Bonn (Poppelsdorfer Allee).
Duszynski, Richard, Bergreferendar in Bonn.
Dünkelberg, Geh. Regierungsrath und Direktor der landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf.
Dütting, Christian, Bergreferendar in Bonn.
Eltzbacher, Moritz, Rentner in Bonn (Coblenzerstr. 44).
Endemann, Wilh., Rentner in Bonn.
Esser, P., Dr. phil., in Bonn.
Essingh, H. J., Kaufmann in Cöln.
Ewertz, Heinrich, Lehrer in Cöln, Mathiasstr. 10.
Ewich, Dr., Herz. sächs. Hofrath, Arzt in Cöln.
Fabricius, Nic., Geheimer Bergrath in Bonn.
Freiburg, Joh., Dr. phil. (aus Allendorf b. Arnsberg), z. Z. in Bonn (Weberstrasse 116).
Finkelnburg, Dr., Geh. Regierungsrath u. Prof. in Godesberg.
Follenius, Geheimer Bergrath in Bonn.
Freytag, Dr., Professor in Bonn.
Frohwein, E., Grubendirector in Bensberg.
v. Fürstenberg-Stammheim, Gisb., Graf auf Stammheim.
Georgi, W., Universitäts-Buchdruckereibesitzer in Bonn.
Göring, M. H., in Honnef a. Rh.
Goldschmidt, Joseph, Banquier in Bonn.
Goldschmidt, Robert, Banquier in Bonn.
Gregor, Georg, Civil-Ingenieur in Bonn.
von Griesheim, Adolph, Rentner in Bonn.
Grüneberg, H., Dr., in Cöln (Holzmarkt 45a).
Gurlt, Ad., Dr., in Bonn.
Haass, Landgerichtsrath in Bonn (Quantiusstrasse).
Hatzfeld, Carl, Königl. Ober-Bergamts-Markscheider in Bonn.
Heidemann, J. N., General-Director in Cöln.
Henry, Carl, Buchhändler in Bonn.
Herder, August, Fabrikbesitzer in Euskirchen.
Herder, Ernst, Kaufmann in Euskirchen.
Hermanns, Aug., Fabrikant in Mehlem.
Hersing, Dr. med., prakt. Arzt in Geistingen bei Hennef a. d. Sieg.
Hertz, Dr., Sanitätsrath und Arzt in Bonn.
Heusler, Geheimer Bergrath in Bonn.
von Holtzbrinck, Landrath a. D. in Bonn.
Ittenbach, Karl, Markscheider in Königswinter.
Jung, Julius, Obersteiger auf Grube Bliesenbach bei Ehreshoven, Kr. Wipperfürth.

Digitized by Google

Kekulé, A., Dr., Geh. Reg.-Rath u. Professor in Poppelsdorf.
Keller, G., Fabrikbesitzer in Bonn.
Kinne, Leopold, Bergrath in Siegburg.
Kley, Civil-Ingenieur in Bonn.
Kollbach, Carl, Lehrer in Bonn (Brüdergasse 21).
Kölliker, Alf., Dr. phil., Chemiker in Bonn (Königstr. 3).
König, Alex., Dr., Privatdozent d. Zoologie in Bonn (Coblenzerst.).
König, A., Dr., prakt. Arzt in Cöln.
Körnicke, Dr., Professor an der landwirthschaftl. Akademie in Poppelsdorf.
Köttgen, Hermann, Fabrikbesitzer in Bergisch-Gladbach.
Krantz, F., Dr., in Bonn (Coblenzerstr. 121).
Krauss, Wilh., General-Director in Bensberg.
Kreuser, Carl, Bergwerksbesitzer in Bonn.
Kreutz, Wilh., Bergreferendar in Bonn (Bachstr. 28a).
Kyll, Theodor, Dr., Chemiker in Cöln.
Laar, C., Dr. phil., Chemiker in Bonn (Kaiserstr. 23).
Laspeyres, H., Dr., Professor in Bonn.
von la Valette St. George, Baron, Dr. phil. und med., Geh. Rath und Professor in Bonn.
Lehmann, Rentner in Bonn.
Leisen, W., Apotheker in Deutz.
Lent, Dr. med., Geh. Sanitätsrath in Cöln.
Leo, Dr. med., Geh. Sanitätsrath in Bonn.
Liebrecht, Julius, Fabrikbesitzer in Cöln.
Loewenthal, Ad. M., Rentner in Cöln (Lungengasse 53).
Ludwig, Hubert, Dr., Professor in Bonn.
Lückerath, Jos., Kaufmann in Euskirchen.
Lürges, Hubert, Kaufmann in Bonn (Meckenheimerstr. 54).
Marcus, G., Buchhändler in Bonn.
Marquart, Ludwig, Fabrikbesitzer in Bonn.
Marx, A., Ingenieur in Bonn.
Meurer, Otto, Kaufmann in Cöln.
von Mevissen, Dr. jur., Geh. Commerzienrath in Cöln.
Meyer, Georg, Dr., Geologe in Bonn.
Meyer, Jürgen Bona, Dr., Geh. Regierungsrath, Professor in Bonn.
Moecke, Alexander, Ober-Bergrath in Bonn.
Monke, Heinr., Dr., Palaeontologe in Bonn.
Müller, Albert, Rechtsanwalt in Cöln (Richmondstr. 3).
Müller, Franz, Techniker in Bonn (Meckenheimerstr.)
Munk, Oberst z. D. in Bonn.
Norrenberg, Joh., Dr. phil., Reallehrer in Cöln.
v. Neufville, W., Freiherr, Gutsbesitzer in Bonn.

Digitized by Google

Oswald, Willy, Bergreferendar in Bonn (Schumannstrasse).
Overzier, Ludwig, Dr. phil., Meteorologe in Cöln (Luxemburgerstrasse 4).
Peill, Carl Hugo, Rentner in Bonn.
Penners, Leop., Bergwerksbesitzer in Cöln.
Poerting, C., Bergwerks-Director in Immekeppel bei Bensberg.
Pohlig, Hans, Dr. phil., Privatdozent in Bonn.
Prieger, Oscar, Dr., in Bonn.
v. Proff-Irnich, Dr. med., Landgerichtsrath a. D. in Bonn.
Rauff, Hermann, Dr. phil., Privatdozent in Bonn, Colmantstr. 21.
vom Rath, Emil, Commerzienrath in Cöln.
Rennen, Königl. Eisenbahn-Directions-Präsident in Cöln.
Richard, Max, Bergassessor in Bonn.
Richarz, Franz, Dr., Privatdozent, in Endenich (Kirchstr. 9).
Rolffs, Ernst, Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Bonn.
Rumler, A., Rentner in Bonn.
Saalmann, Gustav, Apotheker in Poppelsdorf (Venusbergerweg 2).
v. Sandt, Geh. Reg.-Rath in Bonn.
Schaaffhausen, H., Dr., Geh. Med.-Rath u. Professor in Bonn.
Schäfer, Joseph, Bergassessor in Bonn (Meckenheimerstr. 36).
Schenck, Heinr., Dr. phil., Privatdozent in Bonn (Poppelsdorf, Friedrichstr. 26).
Schennen, Heinr., Bergreferendar in Bonn (Mauspfad 2).
Schimper, Wilh., Dr. phil., Professor in Bonn (Poppelsdorfer Allee 94).
Schlüter, Cl., Dr., Professor in Bonn.
Schmithals, Rentner in Bonn.
Schröder, Richard, Dr., Regierungsrath in Cöln.
Schulte, Ludw., stud. geol., Bonn (Königstr. 70).
Schulz, Eug., Dr., Bergassessor in Bonn.
Schulz, J., Apotheker in Eitorf (Siegkreis).
Seligmann, Moritz, in Cöln (Casinostr. 12).
Soehren, H., Gasdirector in Bonn (Colmantstr.).
Sorg, Director in Bensberg.
Spies, F. A., Rentner in Bonn.
Sprengel, Forstmeister in Bonn.
Stein, Siegfried, Rentner in Bonn.
Stölting, J., Reg.-Baumeister u. Stationsvorsteher der rechtsrh. Bahn in Cöln.
Strasburger, Ed., Dr., Geh. Reg.-Rath u. Prof. in Poppelsdorf.
Strauss, Emil, Buchhändler in Bonn.
Stürtz, Bernhard, Inhaber des Mineralien-Comptoirs in Bonn (Riesstrasse).

Digitized by Google

Thomé, Otto Wilhelm, Dr., Professor und Rector der höheren Bürgerschule in Cöln.
Verein, landwirthschaftlicher, der Rheinprovinz, in Bonn.
Verhoeff, Karl, Stud. rer. nat. in Poppelsdorf, Reuterstr. 16.
Vogelsang, Karl, Bergreferendar in Bonn (Königstr. 26).
Vogelsang, Max, Kaufmann in Cöln (Hohenstaufenring 22).
Voigt, Walter, Dr. phil., Assistent am zool. Institut in Poppelsdorf (Jagdweg).
Voigtel, Geh. Reg.-Rath, Dombaumeister in Cöln.
Volkmann, Ludw., Stud. geol., in Bonn (Stockenstr. 4).
Weber, Robert, Dr., Chemiker in Bonn.
Weiland, H., Professor u. Oberlehrer an der Ober-Realschule in Cöln.
Welcker, Grubendirector in Honnef.
Weyermann, Franz, Gutsbesitzer auf Hagerhof b. Honnef a. Rh.
Wirtgen, Ferd., Apotheker in Bonn.
Wollemann, A., Dr. phil., in Bonn (Colmantstr. 1).
Wolfers, Jos., Landwirth in Bonn.
Wolff, Julius Theodor, Dr., Astronom in Bonn.
Wrede, J. J., Apotheker in Cöln.
Zartmann, Dr., Sanitätsrath, Arzt in Bonn.
v. Zastrow, königl. Bergrath in Euskirchen.
Zuntz, Joseph, Kaufmann in Bonn (Poppelsdorfer Allee).

B. Regierungsbezirk Coblenz.

Andreae, H. C., Dr. phil., Chemiker u. Fabrikbesitzer in Burgbrohl.
Bachem, Franz, Steinbruchbesitzer in Nieder-Breisig.
von Bardeleben, wirkl. Geh.-Rath, Excellenz, Ober-Präsident a. D. in Coblenz.
Bartels, Pfarrer in Alterkülz bei Castellaun.
Belgard, Dr. med., Arzt in Wetzlar.
Bellinger, Bergrath, Bergwerksdirector in Braunfels.
Bender, R., Dr., Apotheker in Coblenz.
Berger, L., Fabrikbesitzer in Horchheim a. Rh.
von Berlepsch, Freiherr, wirkl. Geh.-Rath, Excellenz, Ober-Präsident der Rheinprovinz, in Coblenz.
Böcking, Carl, Lederfabrikant in Kirn a. d. Nahe.
Böcking, K. Ed., Hüttenbesitzer in Gräfenbacher Hütte bei Kreuznach.
Boerstinghaus, Jul., Rentner in Breisig.
Busse, Max, Dr., Bergrath in Coblenz.
Coblenz, Stadt.

Digitized by Google

Daub, Steuerempfänger in Andernach.
Diefenthaler, C., Ingenieur in Hermannshütte bei Neuwied.
Dittmar, Adolph, Dr., in Hamm a. d. Sieg.
Dittmar, Carl, Dr. phil., in Thalhausen bei Neuwied.
Doetsch, Hermann, Buchdruckereibesitzer in Coblenz.
Fischbach, Ferd., Kaufmann in Herdorf.
Follmann, Otto, Dr., Gymnasiallehrer in Coblenz (Fruchtm. 7).
Forschpiepe, Dr., Chemiker in Wetzlar.
Geisenheyner, Gymnasiallehrer in Kreuznach.
Gieseler, C. A., Apotheker in Kirchen (Kr. Altenkirchen).
Handtmann, Ober-Postdirector a. D. und Geh. Postrath in Coblenz.
Herpell, Gustav, Rentner in St. Goar.
Höstermann, Dr. med., Arzt in Andernach.
Jung, Ernst, Bergwerksbesitzer in Kirchen.
Jung, Friedr. Wilh., Hüttenverwalter in Heinrichshütte bei Au a. d. Sieg.
Kirchgässer, Dr. med., Medizinalrath in Coblenz.
Klein, Eduard, Director auf Heinrichshütte bei Au a. d. Sieg.
Kost, Heinr., Bergmeister in Betzdorf a. d. Sieg.
Knödgen, Hugo, Kaufmann in Coblenz.
Krumfuss-Remy, Hüttenbesitzer in Rasselstein bei Neuwied.
Landau, Heinr., Commerzienrath in Coblenz.
Lang, Wilhelm, Verwalter in Hamm a. d. Sieg.
Liebering, Bergrath in Coblenz.
Ludovici, Herm., Fabrikbesitzer in Aubach bei Neuwied.
Lücke, P., Bergrath in Wissen a. d. Sieg.
Lünenborg, Kreisschulinspector in Remagen.
Mahrun, K., Bergwerksdirector in Linz a. Rh.
Mehlis, E., Apotheker in Linz a. Rh.
Melsheimer, J. L., Kaufmann und Eisfabrikbesitzer in Andernach.
Melsheimer, M., Oberförster in Linz.
Meydam, Georg, Bergrath in Heddesdorf bei Neuwied.
Milner, Ernst, Dr., Professor in Kreuznach.
Most, Dr., Director der Ober-Realschule und des Realgymnasiums in Coblenz.
Neuwied, Stadt.
Remy, Alb., in Rasselstein bei Neuwied.
Reuleaux, H., in Remagen.
Reusch, Ferdinand, auf Gut Rheinfels bei St. Goar.
Rhodius, Gustav, in Burgbrohl.
Riemann, A. W., Bergrath in Wetzlar.
Schaefer, Phil., Grubenrepräsentant in Braunfels.

Digitized by Google

Schmidt, Albr., Bergmeister in Betzdorf.
Schmidt, Julius, Dr., in Horchheim bei Coblenz.
Schomers, Hubert, Seminarlehrer in Münstermaifeld.
Schwerd, Ober-Post-Director in Coblenz.
Seibert, W., Optiker in Wetzlar.
Seligmann, Gust., Kaufmann in Coblenz (Schlossrondell 18).
Siebel, Walther, Bergwerksbesitzer in Kirchen.
Simon, Wilh., Lederfabrikant in Kirn a. d. Nahe.
Spaeter, Commerzienrath in Coblenz.
Stein, Th., Hüttenbesitzer in Kirchen.
Verein für Naturkunde, Garten- und Obstbau in Neuwied.
Wandesleben, Fr., Apotheker in Sobernheim.
Wandesleben, Friedr., in Stromberger-Neuhütte bei Bingerbrück.
Wegeler, Julius, Commerzienrath in Coblenz.
Wurmbach, Fr., Betriebsdirector der Werlauer Gewerkschaft in St. Goar.
Wynne, Wyndham, H., Bergwerksbesitzer in N. Fischbach bei Kirchen a. d. Sieg.

C. Regierungsbezirk Düsseldorf.

Königliche Regierung in Düsseldorf.
Achepohl, Ludwig, Obereinfahrer in Essen (Ottilienstr. 4).
Adolph, G. E., Dr., Prof. u. Oberlehrer in Elberfeld (Auerstr. 69).
Arnoldi, Fr., Dr., Sanitätsrath in Remscheid.
Athenstaedt, W., Dr., Realgymnasiallehrer in Duisburg (Sonnenwall 62).
Baedeker, Jul., Buchhändler in Essen a. d. Ruhr.
Bandhauer, Otto, Director der Westdeutschen Versicherungs-Actien-Bank in Essen.
Barmen, Stadt (Vertreter Ober-Bürgermeister Wegener).
Becker, August, Justitiar in Essen.
Beckers, G., Seminarlehrer in Rheydt.
Bellingrodt, Friedr., Apothekenbesitzer in Oberhausen.
Berns, Emil, Dr. med., in Mülheim a. d. Ruhr.
von Bernuth, Bergmeister in Werden.
Bertkau, F., Dr., Apotheker in Crefeld.
Bierwirth, Gustav, Kaufmann in Essen.
Bispink, Franz, Dr. med., in Mülheim a. d. Ruhr.
v. Bock, Carl, Bürgermeister in Mülheim a. d. Ruhr.
Böcker, Königl. Maschinenmeister in Oberhausen.
Boltendahl, Heinr., Kaufmann in Crefeld.
Brabaender, Wilhelm, Apotheker in Elberfeld.

Digitized by Google

Brandhoff, Geh. Regierungsrath in Elberfeld.
Busch, Dr., Gymnasiallehrer in Mülheim a. d. Ruhr.
Büttgenbach, Franz, Bergwerksdirector in Düsseldorf (Capellstrasse 46).
Caemmerer, F., Ingenieur in Duisburg (Düsseldorferstr. 81).
v. Carnap, P., in Elberfeld.
Chrzesinski, Pastor in Cleve.
Closset, Dr., prakt. Arzt in Langenberg.
Colsmann, Andreas, Fabrikbesitzer in Langenberg.
Colsmann, Otto, in Barmen.
Cornelius, Heinr., Dr. med., in Elberfeld.
Curtius, Fr., in Duisburg.
Dahl, Wern., Rentner in Düsseldorf.
Deicke, H., Dr., Professor in Mülheim a. d. Ruhr.
Dilthey, Markscheider in Mülheim a. d. Ruhr (Eppinghofer Str. E. 9).
Eisenlohr, Heinr., Kaufmann in Barmen.
Faber, J., Ingenieur in Barmen.
Fach, Ernst, Dr., Ingenieur in Oberhausen.
Farwick, Bernhard, Realgymnasiallehrer in Viersen.
Faust, Heinr., Kaufmann in Uerdingen.
Fischer, F. W., Dr., Gymnasial-Oberlehrer in Kempen.
Funke, Carl, Gewerke in Essen a. d. Ruhr (Akazien-Allee).
van Gelder, Herm., Apotheker in Emmerich.
Goldenberg, Friedr., in Dahleraue bei Lennep.
Gray, Samuel, Ingenieur in Düsseldorf.
Greeff, Carl, in Barmen.
Greeff, Carl Rudolf, in Barmen.
Grevel, Ortwin, Apothekenbesitzer in Essen.
Grevel, Apotheker in Steele a. d. Ruhr.
Grillo, Wilh., Fabrikbesitzer in Oberhausen.
Guntermann, J. H., Mechaniker in Düsseldorf.
Hackenberg, Hugo, Gymnasiallehrer in Barmen, Wuppermannstr. 4.
von Hagens, Landgerichtsrath a. D. in Düsseldorf.
Hanau, Gustav, Banquier in Mülheim a. d. Ruhr.
Hanau, Leo, Banquier in Mülheim a. d. Ruhr.
Haniel, August, Ingenieur in Mülheim a. d. Ruhr.
Haniel, H., Geh. Commerzienrath und Bergwerksbesitzer in Ruhrort.
Haniel, John, Dr., Landrath in Moers.
Hasskarl, C., Dr., in Cleve.
Hausmann, Ernst, Bergrath in Essen.
Heintzmann, Edmund, Landgerichts-Rath a. D. in Essen.

Digitized by Google

Heinzelmann, Herm., Kaufmann in Mülheim a. d. Ruhr.
von der Heyden, E., Dr., Real-Oberlehrer u. Prof. in Essen.
Hickethier, G. A., Dr., Gymnasial-Oberlehrer in Barmen (ref. Kirchstr. 9).
Hohendahl, Gerhard, Grubendirector der Zeche ver. Wiesche bei Mülheim a. d. Ruhr.
Hohendahl, Grubendirector der Zeche Neuessen in Altenessen.
Hueck, Herm., Kaufmann in Düsseldorf (Gartenstr. 46).
Huyssen, Louis, in Essen.
Ibach, Richard, Pianoforte- und Orgelfabrikant in Barmen.
Jonghaus, Kaufmann in Langenberg.
Kannengiesser, Louis, Repräsentant der Zeche Sellerbeck, in Mülheim a. d. Ruhr.
Kauert, A., Apotheker in Elberfeld.
Klüppelberg, J., Apotheker in Hohscheid bei Solingen.
Knops, Carl, Dr. phil., Real-Gymnasiallehrer in Essen, Schützenbahn 18.
Kobbé, Friedr., Apotheker in Crefeld.
Koch, Ernst, Director in Düsseldorf.
Koch, Otto, Grubendirector in Kupferdreh (Jacobstr. 1).
Koch, Theodor, Knappschaftsinspector in Essen.
Köttgen, Jul., sen., in Langenberg.
Krabler, E., Bergassessor in Altenessen (Director des Cölner Bergwerks-Vereins).
Krupp, Friedr. Alfr., Geh. Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Hügel bei Essen.
Langenberg, Stadt.
Limburg, Telegraphen-Inspector in Oberhausen.
Limper, Dr. med., in Gelsenkirchen.
Löbbecke, Rentner in Düsseldorf.
Luyken, E., Rentner in Düsseldorf.
Maassen, Albert, Dr. phil., Chemiker in Düsseldorf.
Meder, Aloys, Gymnasiallehrer in Crefeld.
Meigen, Dr., Professor in Wesel.
Meyer, Andr., Dr. phil., Reallehrer in Essen.
Müller, Friedr., Kaufmann in Hückeswagen.
Mülheim a. d. Ruhr, Stadt.
von Müntz, Landrichter in Düsseldorf.
Muthmann, Wilh., Fabrikant und Kaufmann in Elberfeld.
Natorp, Gust., Dr., in Essen.
Naturwissenschaftlicher Verein in Düsseldorf (Vors.: Dr. Karl Jansen).
Naturwissenschaftlicher Verein in Cleve (Dr. Meyer).
Naturwissenschaftlicher Verein in Elberfeld (Dr. Simons).

Digitized by Google

Niesen, Wilh., Bergwerksbesitzer in Essen.
Nonne, Alfred, Ingenieur in Essen.
Oertel, Paul, Rentner in Düsseldorf (Feldstr. 32).
Olearius, Alfred, Agent in Elberfeld.
Osterkamp, Otto, Bergreferendar in Essen (Linden-Allee 66).
Pahlke, E., Ober-Bürgermeister u. Hauptmann a. D. in Rheydt.
Paltzow, F. W., Apotheker in Solingen.
Piedboeuf, Louis, Ingenieur in Düsseldorf (Bismarckstr. 17).
Pielsticker, Theod., Dr. med., in Altenessen.
v. Rath, H., Präsident des landwirthschaftlichen Vereins in Lauersfort bei Crefeld.
Real-Gymnasium in Barmen (Adr. Pfundheller, Director).
v. Renesse, H., Apotheker in Homberg a. Rh.
Rhode, Maschinen-Inspector in Crefeld.
Rittinghaus, Pet., Dr. phil., am Real-Gymnasium zu Lennep.
Rive, Generaldirector in Wolfsbank bei Berge-Borbeck, Haus Einsiedel bei Benrath.
Roffhack, W., Dr., Apotheker in Crefeld.
de Rossi, Gustav, Postverwalter in Neviges.
Rötzel, Otto, Grubendirector in Broich b. Mülheim a. d. Ruhr.
Scharpenberg, W., Fabrikbesitzer in Nierenhof b. Langenberg.
Schmidt, Alb. (Firma Jacob Bünger Söhne), in Unter-Barmen (Alleestrasse 75).
Schmidt, Carl, Kaufmann (Firma C. und R. Schmidt, Papierwaarenfabrik) in Elberfeld.
Schmidt, Friedr. (Firma Jacob Bünger Söhne), in Unter-Barmen (Alleestrasse 75).
Schmidt, Johannes, Kaufmann in Barmen (Alleestrasse 66).
Schmidt, Reinhard, in Elberfeld.
Schoeler, F. W., Privatmann in Düsseldorf.
Schrader, H., Bergrath in Mülheim a. d. Ruhr.
Schrader, W., Bergrath in Essen.
Schultz, Wilh., Dr. med., in Mülheim a. d. Ruhr.
von Schwarze, Paul, Kaiserl. Deutscher Consul a. D., Bergwerks-Director in Selbeck bei Saarn a. d. Ruhr.
Selbach, Bergrath in Duisburg.
Simons, Louis, Kaufmann in Elberfeld.
Simons, Michael, Bergwerksbesitzer in Düsseldorf (Königsallee 38).
Simons, Walther, Kaufmann in Elberfeld.
Stein, Walther, Kaufmann in Langenberg.
Stinnes, Math., Konsul, in Mülheim a. d. Ruhr (Schleuse 31).
Stöcker, Ed., Schloss Broich bei Mülheim a. d. Ruhr.
Stratmann, Dr. med. und prakt. Arzt in Duisburg.
Terberger, Rector in Wülfrath.

Digitized by Google

Volkmann, Dr. med., in Düsseldorf (Hohenzollerstrasse).
Waldschmidt, Dr., Ober-Lehrer an der Realschule in Elberfeld (Lagerstr. 29).
Waldthausen, Heinrich, Kaufmann in Essen.
Waldthausen, Rudolph, Kaufmann in Essen.
Wegener, Ober-Bürgermeister in Barmen.
Weismüller, B. G., Hüttendirector in Düsseldorf.
Weuste, Wilhelm, in Mülheim a. d. Ruhr.
Wulff, Jos., Grubendirector a. Zeche Königin Elisabeth b. Essen.
Wülfing, E. A., Dr. phil., in Elberfeld, Berliner Str. 79.
Zerwes, Joseph, Hüttendirector in Mülheim a. d. Ruhr.

D. Regierungsbezirk Aachen.

Aachen, Stadt.
Baur, Heinr., Bergrath in Aachen (Sandkaulsteinweg 13).
Beissel, Ignaz, Dr. med., prakt. Arzt in Aachen.
Bibliothek der technischen Hochschule in Aachen.
Brandis, Dr., Geh. Sanitätsrath in Aachen.
Breuer, Ferd., Ober-Bergrath a. D. u. Spezialdirector in Aachen.
Büttgenbach, Conrad, Ingenieur in Herzogenrath.
von Coels v. d. Brügghen, Landrath in Burtscheid.
Cohnen, C., Grubendirector in Bardenberg bei Aachen.
Drecker, J., Dr., Lehrer an der Realschule in Aachen.
Einhorn, Dr., Privatdozent an der technischen Hochschule in Aachen.
Georgi, C. H., Buchdruckereibesitzer in Aachen.
Goebel, Bergreferendar in Mechernich.
Grube, H., Gartendirector in Aachen.
Hahn, Wilh., Dr., in Alsdorf bei Aachen.
von Halfern, Fr., in Burtscheid.
Hasenclever, Robert, Generaldirector in Aachen.
Heimbach, Laur., Apotheker in Eschweiler.
Heuser, Alfred, Kaufmann in Aachen (Pontstr. 147).
Heuser, Emil, Kaufmann in Aachen (Ludwigsallee 33).
Holzapfel, E., Dr., Prof. a. d. techn. Hochschule in Aachen.
Honigmann, Fritz, Bergingenieur in Burtscheid.
Honigmann, L., Bergrath in Aachen (Marienplatz 22).
Hupertz, Friedr. Wilh., Bergmeister a. D., Generaldirector in Mechernich.
Kesselkaul, Rob., Commerzienrath in Aachen.
Klein, Wilh., Dr. phil., Gymnasiallehrer in Aachen (Kaiser Karl-Gymnasium).
Lamberts, Herm., Maschinenfabrikant in Burtscheid b. Aachen.

Digitized by Google

Mayer, Georg, Dr. med., Geh. Sanitätsrath in Aachen.
Michaelis, Professor a. d. technischen Hochschule in Aachen.
Monheim, V., Apotheker in Aachen.
Müller, Hugo, Bergassessor in Kohlscheid bei Aachen.
Othberg, Eduard, Bergrath, Director des Eschweiler Bergwerksvereins in Pumpe bei Eschweiler.
Pauls, Emil, Apotheker in Cornelimünster bei Aachen.
Renker, Gustav, Papierfabrikant in Düren.
Schervier, Dr., Arzt in Aachen.
Scheibler, Fritz, Kaufmann in Burtscheid.
Schiltz, A., Apotheker in St. Vith.
Schmidt, Eugen, General-Agent in Aachen.
Schulz, Wilhelm, Professor a. d. techn. Hochschule in Aachen (Ludwigsallee 51).
Schüller, Dr., Gymnasiallehrer in Aachen.
Startz, August, Kaufmann in Aachen.
Suermondt, Emil, in Aachen.
Thoma, Jos., Dr. med. und Kreiswundarzt in Eupen.
Thywissen, Hermann, in Aachen (Büchel 14).
Tull, Director in Aachen.
Venator, Emil, Ingenieur in Aachen.
Voss, Bergrath in Düren.
Wüllner, Dr., Professor und Geh. Reg.-Rath in Aachen.

E. Regierungsbezirk Trier.

Königl. Bergwerksdirection in Saarbrücken.
Bauer, Heinr., Oberförster in Bernkastel.
Bäumler, Franz, Bergreferendar in Saarbrücken (Gutenbergstrasse 37).
Beck, W., Pharmazeut in Saarbrücken.
Besselich, Nicol., Literat in Trier.
v. Beulwitz, Carl, Eisenhüttenbesitzer in Trier.
Böcking, Rudolph, auf Halberger-Hütte bei Brebach.
Braubach, Bergassessor in Duttweiler bei Saarbrücken.
Cetto, Karl, Gutsbesitzer in St. Wendel.
Dronke, Ad., Dr., Director der Realschule in Trier.
Dumreicher, Alfr., Baurath und Maschineninspector in Saarbrücken.
Eberhart, Kreissekretär a. D. in Trier.
Fassbender, A., Grubendirector in Neunkirchen.
Graeff, Georg, Bergrath, Bergwerksdirector auf Grube Heinitz bei Saarbrücken (Kr. Ottweiler).
Grebe, Heinr., Königl. Landesgeologe in Trier.

Digitized by Google

Groppe, Bergrath in Trier.
Haldy, Emil, Commerzienrath in Saarbrücken.
Hartung, Gustav, Stabsarzt im Inf.-Regt. No. 69 in Trier.
Hundhausen, Rob., Notar in Bernkastel.
von der Kall, J., Grubendirector in Trier.
Karcher, Landgerichts-Präsident a. D. in Saarbrücken.
Kliver, Ober-Bergamts-Markscheider in Saarbrücken.
Klöpfer, Ernst, Director der landw. Winterschule in Hillesheim.
Koch, Friedr. Wilh., Oberförster a. D. in Trier.
Koster, A., Apotheker in Bittburg.
Kreuser, Emil, Bergwerksdirector zu Bildstock bei Friedrichsthal (Kr. Saarbrücken).
Kroeffges, Carl, Lehrer in Prüm.
Leybold, Carl, Bergrath und Bergwerksdirector in Sulzbach.
Liebrecht, Franz, Bergassessor in Saarbrücken.
Lohmann, Hugo, Bergassessor in Neunkirchen (Kr. Ottweiler).
Ludwig, Peter, Steinbruchbesitzer in Kyllburg.
Mencke, Bergrath und Bergwerksdirector auf Grube Reden bei Saarbrücken.
Nasse, R., Oberbergrath und Vorsitzender der Kgl. Bergwerksdirection in St. Johann-Saarbrücken.
Neufang, Baurath in St. Johann a. d. Saar.
de Nys, Ober-Bürgermeister in Trier.
Remy, Richard, Bergassessor auf Grube Heinitz (Kr. Ottweiler).
Rexroth, F., Ingenieur in Saarbrücken.
Riegel, C. L., Dr., Apotheker in St. Wendel.
Roechling, Carl, Commerzienrath, Kaufmann in Saarbrücken.
Roechling, Fritz, Kaufmann in Saarbrücken.
Sassenfeld, J., Dr., Gymnasial-Oberlehrer in Trier.
Schömann, Peter, Apotheker in Völklingen a. d. Saar.
Schondorff, Dr. phil., auf Heinitz bei Neunkirchen.
Schröder, Director in Jünkerath bei Stadt-Kyll.
Seiwert, Joseph, Gymnasiallehrer in Trier.
Seyffarth, F. H., Geh. Regierungsrath in Trier.
Steeg, Dr., Oberlehrer an der Real- u. Gewerbeschule in Trier.
von Stumm, Carl, Freiherr, Geh. Commerzienrath und Eisenhüttenbesitzer in Neunkirchen.
Süss, Peter, Rentner in St. Pauli bei Trier.
Thanisch, Hugo, Dr., Weingutsbesitzer in Cues-Bernkastel.
Verein für Naturkunde in Trier.
Vogel, Heinr., Bergwerksdirector in Louisenthal b. Saarbrücken.
Wirtgen, Herm., Dr. med. u. Arzt in Louisenthal b. Saarbrücken.
Wirz, Carl, Dr., Director der landwirthschaftlichen Winterschule in Wittlich bei Trier.

Digitized by Google

Zimmer, Heinr., Blumenhandlung in Trier (Fleischstr. 30).
Zix, Heinr., Bergrath und Bergwerksdirector in Ensdorf.

F. Regierungsbezirk Minden.

Stadt Minden.
Königliche Regierung in Minden.
Bansi, H., Kaufmann in Bielefeld.
Beckhaus, Superintendent in Höxter.
Bruns, Buchdruckereibesitzer in Minden.
Freytag, Ober-Bergrath in Oeynhausen.
Hermann, M., Dr., Fabrikbesitzer in Bad Oeynhausen.
Johow, Depart.-Thierarzt in Minden.
Menge, R., Steuerrath a. D. in Höxter.
Möller, Carl, Dr., in Kupferhammer b. Brackwede.
Muermann, H., Kaufmann in Minden.
von Oeynhausen, Fr., Reg.-Assessor a. D. in Grevenburg bei Vörden.
von Oheimb, Cabinets-Minister a. D. und Landrath in Holzhausen bei Hausberge.
Rammstedt, Otto, Apotheker in Levern.
Sartorius, Director der Ravensberger Spinnerei in Bielefeld
Sauerwald, Dr. med., in Oeynhausen.
Schleutker, F. A., Provinzialständ. Bauinspector in Paderborn.
Schnelle, Caesar, Civil-Ingenieur in Oeynhausen.
Steinmeister, Aug., Fabrikant in Bünde.
Tiemann, Emil, Bürgermeister a. D. in Bielefeld.
Verein für Vogelschutz, Geflügel- u. Singvögelzucht in Minden.
Vüllers, Bergwerksdirector in Paderborn.
Waldecker, A., Kaufmann in Bielefeld.

G. Regierungsbezirk Arnsberg.

Königliche Regierung in Arnsberg.
d'Ablaing von Giesenburg, Baron, in Siegen.
Adriani, Grubendirector in Werne bei Bochum.
Alberts, Berggeschworener a. D. u. Grubendirector in Hörde.
Altenloh, Wilh. sen., in Hagen.
v. Ammon, S., Oberbergrath in Dortmund.
Bacharach, Moritz, Kaufmann in Hamm.
Banning, Fabrikbesitzer in Hamm (Firma Keller & Banning).
Barth, Bergrath auf Zeche Pluto bei Wanne.
von der Becke, Bergrath a. D. in Dortmund.
Becker, Wilh., Hüttendirector a. Germania-Hütte b. Grevenbrück.

Digitized by Google

Bergenthal, C. W., Gewerke in Soest.
Bergenthal, Wilh., Geh. Commerzienrath in Warstein.
Berger, Carl jun., in Witten.
Bergschule in Siegen.
v. Boner, Reg.-Baumeister in Hamm.
Borberg, Dr. med., prakt. Arzt in Hamm.
Böcking, E., Gewerke in Unterwilden bei Siegen.
Böcking, Friedrich, Gewerke in Eisern (Kreis Siegen).
Bonnemann, F. W., Markscheider in Gelsenkirchen.
Borberg, Herm., Dr. med., in Herdecke a. d. Ruhr.
Borchers, Bergrath in Siegen.
Born, J. H., Lehrer in Witten.
Brabänder, Bergrath in Bochum.
Castringius, Rechtsanwalt in Hamm.
Cleff, Wilh., Bergreferendar in Dortmund.
Cobet, E., Apotheker in Hamm.
Crevecoeur, E., Apotheker in Siegen.
Daub, J., Markscheider in Siegen.
Denninghoff, Fr., Apotheker in Schwelm.
v. Devivere, F., Freiherr, Königl. Oberförster in Glindfeld bei Medebach.
Diecks, Königl. Rentmeister in Warstein.
Disselhof, L., Ingenieur und technischer Dirigent des städtischen Wasserwerks in Hagen.
Dohm, Dr., Geh. Ober-Justizrath und Präsident in Hamm.
Dresler, Ad., Commerzienrath, Gruben- und Hüttenbesitzer in Creuzthal b. Siegen.
Drevermann, H. W., Fabrikbesitzer in Ennepperstrasse.
Ebbinghaus, E., in Asseln bei Dortmund.
Eilert, Friedr., Berghauptmann in Dortmund.
Elbers, Christ., Dr., Chemiker in Hagen.
Erbsälzer-Colleg in Werl.
Erdmann, Bergrath in Witten.
Ernst, Albert, Director der Grube Hubert bei Callenhardt (via Lippstadt).
Felthauss, C., Apotheker in Altena.
Fischer, J. A., Kaufmann in Siegen.
Förster, Dr. med., in Bigge.
Frielinghaus, Gust., Grubendirector in Dannebaum b. Bochum.
Fuhrmann, Friedr. Wilh., Markscheider in Hörde.
Fuhrmann, Otto, Kaufmann in Hamm.
Funcke, C., Apotheker in Hagen.
Gallhoff, Jul., Apotheker in Iserlohn.
Gerlach, Bergrath in Siegen.

Digitized by Google

Gerson, Max, Banquier in Hamm.
Gläser, Jac., Bergwerksbesitzer in Weidenau bei Siegen.
Graefinghoff, R., Dr., Apotheker in Langendreer.
Griebsch, E., Buchhändler in Hamm.
Griebsch, J., Buchdruckerei-Besitzer in Hamm.
Grosse-Leege, Gerichtsassessor in Warstein.
Haber, C., Bergwerksdirector in Ramsbeck.
Haege, Baurath in Siegen.
Harr, Wilh., Probe-Candidat in Iserlohn.
Hartmann, Apotheker in Bochum.
Harz, Louis, Geh. Bergrath in Dortmund.
Heintzmann, Julius, Bergassessor in Bochum (Allee-Str. 35).
Heintzmann, Geh. Justizrath in Hamm.
Henze, A., Gymnasial-Oberlehrer in Arnsberg.
v. d. Heyden-Rynsch, Otto, Landrath in Dortmund.
Hilgenstock, Daniel, Obersteiger in Hörde.
Hilt, Herm., Real-Gymnasial-Oberlehrer in Dortmund.
Hintze, W., Ober-Rentmeister in Cappenberg.
Hobrecker, Hermann, in Westig bei Iserlohn.
Hobrecker, Otto, Fabrikant in Hamm.
Holdinghausen, W., Ingenieur in Siegen.
v. Holtzbrinck, L., in Haus Rhade bei Brügge a. d. Volme.
Homann, Bernhard, Markscheider in Dortmund.
Hundhausen, Joh., Dr., Fabrikbesitzer in Hamm.
Hültenschmidt, A., Apotheker in Dortmund.
Hüser, Joseph, Bergmeister a. D. in Brilon.
Hüttenhein, Carl, Lederfabrikant in Hilchenbach.
Hüttenhein, Wilh., Kaufmann in Grevenbrück.
Jaeger, Heinrich, Bergwerks- u. Hüttendirector in Dortmund.
Juckenack, Eduard, in Hamm.
Jüngst, Carl, in Fickenhütten.
Jüttner, Ferd., Oberbergamts-Markscheider in Dortmund.
Kamp, H., Generaldirector in Hamm.
Kersting, Franz, Reallehrer in Lippstadt.
Klein, Ernst, Maschinen-Ingenieur in Dahlbruch bei Siegen.
Klein, Heinrich, Industrieller in Siegen.
Klostermann, H., Dr., Sanitätsrath in Bochum.
Knops, P. H., Grubendirector in Siegen.
Köttgen, Rector a. d. höheren Realschule in Schwelm.
Krämer, Adolf, Lederfabrikant in Freudenberg (Kreis Siegen).
Kreutz, Adolf, Commerzienrath, Bergwerks- und Hüttenbesitzer in Siegen.
Kropff, Caspar, Gewerke in Olsberg (Kr. Brilon).
Landmann, Hugo, Möbelfabrikant in Hamm.

Digitized by Google

Larenz, Ober-Bergrath in Dortmund.
Lemmer, Dr., in Sprockhövel.
Lent, Forstassessor in Warstein.
Lenz, Wilhelm, Markscheider in Bochum.
Lex, Justizrath in Hamm.
Limper, Dr., in Gelsenkirchen.
Löb, Rittergutsbesitzer in Caldenhoff bei Hamm.
Loerbroks, Justizrath in Soest.
Lohmann, Albert, in Witten.
Lohmann, Carl, Bergwerksbesitzer in Bommern bei Witten.
Lohmann, Friedr., Fabrikant in Witten.
Ludwig, Bergassessor a. D. in Bochum.
Lüdenscheid, Landgemeinde. (Amtmann Opderbeck Repräs.)
Luyken, Hugo, Fabrikant in Siegen.
von der Marck, Dr., in Hamm.
Marx, Aug., Dr., in Siegen.
Marx, Fr., Markscheider in Siegen.
Massenez, Jos., Director des Hörder Berg- und Hüttenvereins in Hörde.
Meinhardt, Otto, Fabrikant in Siegen.
Melchior, Justizrath in Dortmund.
Mittelbach, Eberhard, Markscheider in Bochum.
Morsbach, Adolph, Bergassessor in Dortmund.
Muck, Dr., Chemiker und Lehrer der Chemie an der Bergschule in Bochum.
Neustein, Wilh., Gutsbesitzer auf Haus Ickern bei Mengede.
Noje, Heinr., Markscheider in Herbede bei Witten.
Nolten, H., Grubendirector in Dortmund.
Oechelhäuser, Heinr., Fabrikant in Siegen.
Overbeck, Jul., Kaufmann in Dortmund.
Petersmann, A. H., Rector in Dortmund.
Pöppinghaus, Felix, Bergrath in Arnsberg.
Realgymnasium, Städtisches, in Dortmund (Dr. Ernst Meyer, Director).
Redicker, C., Fabrikbesitzer in Hamm.
Reidt, Dr., Professor am Gymnasium in Hamm.
Rheinen, Dr., Kreisphysikus in Lippstadt.
Richter, Louis, in Grevenbrück a. d. Lenne.
Rielkötter, Dr. med., in Warstein.
Röder, O., Grubendirector in Dortmund.
Rollmann, Carl, Kaufmann in Hamm.
Rose, Dr., in Menden.
Ruben, Arnold, in Siegen.
Rump, Wilh., Apotheker in Witten.

Digitized by Google

Sarfass, Leo, Apotheker in Ferndorf bei Siegen.
Schemmann, Emil, Apotheker in Hagen.
Schemmann, Wilh., Lehrer in Annen bei Witten.
Schenck, Mart., Dr., in Siegen.
Schmidt, Ernst Wilh., Bergrath in Müsen.
Schmieding, Oberbürgermeister in Dortmund.
Schmitthenner, A., technischer Director der Rolandshütte bei Weidenau bei Siegen.
Schmitz, Amtmann in Warstein.
Schmitz, C., Apotheker in Letmathe.
Schmöle, Aug., Kaufmann in Iserlohn.
Schmöle, Gust. sen., Fabrikant in Hönnenwerth bei Menden.
Schmöle, Rudolph, Fabrikant in Menden.
Schneider, H. D. F., Commerzienrath in Neukirchen.
Schoenemann, P., Gymnasiallehrer in Soest.
Schultz, Dr., Bergrath in Bochum.
Schultz-Briesen, Bruno, Generaldirector der Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen.
Schultz, Rechtsanwalt in Hamm.
Schütz, Rector in Bochum.
Schwartz, Fr., Königl. Rentmeister in Siegen.
Schweling, Fr., Apotheker in Bochum.
Selve, Gustav, Kaufmann in Altena.
Seminar, Königliches, in Soest.
Sporleder, Grubendirector in Dortmund.
Staby, Heinrich, Gymnasiallehrer in Hamm.
Stadt Schwelm.
Stadt Siegen (Vertreter Bürgermeister Delius).
Staehler, Heinr., Berg- und Hüttentechniker in Müsen.
Starck, August, Director der Zeche Graf Bismarck in Schalke.
Steinbrinck, Carl, Dr., Gymnasialoberlehrer in Lippstadt.
Steinseifer, Heinrich, Gewerke in Eiserfeld bei Siegen.
Stolzenberg, E., Director der belgischen Actien-Gesellschaft der Steinkohlengrube von Herne-Bochum in Herne.
Stommel, August, Bergverwalter in Siegen.
Stracke, Fr. Wilh., Postexpedient in Niederschelden bei Siegen.
Stratmann gen. Berghaus, C., Kaufmann in Witten.
Supper, Staatsanwalt in Hamm.
Tiemann, L., Ingenieur auf der Eisenhütte Westfalia bei Lünen a. d. Lippe.
Tilmann, E., Bergassessor a. O. in Dortmund.
Tilmann, Gustav, Rentner in Arnsberg.
Uhlendorff, L., jun., Kaufmann in Hamm.
v. Velsen, Wilh., Bergrath in Dortmund.

Verein, Naturwissenschaftlicher, in Dortmund (Vors.: Eisenbahnsecretär Meinheit).
v. **Vincke**, Freiherr, Landrath in Hamm.
Vertschewall, Johann, Markscheider in Dortmund.
v. **Viebahn**, Baumeister a. D. in Soest.
Vogel, Rudolph, Dr., in Siegen.
Weddige, Amtmann a. D. in Soest.
Wedekind, W., Eisenbahnbeamter in Crengeldanz bei Witten.
Wellershaus, Albert, Kaufmann in Milspe (Kreis Hagen).
Welter, Ed., Apotheker in Iserlohn.
Werneke, H., Markscheider in Dortmund.
Werner, Bürgermeister in Hamm.
Westermann, A., Bergreferendar a. D. in Bochum.
Westhoff, Pastor in Ergste bei Iserlohn.
Wiethaus, O., Director des westfälischen Death-Industrie-Vereins in Hamm.
Weyland, G., Commerzienrath, Bergwerksdirector in Siegen.
Wiskott, Wilh., Kaufmann in Dortmund.
Witte, verw. Frau Commerzienräthin auf Heithof bei Hamm.
Windthorst, E., Justizrath in Hamm.

H. Regierungsbezirk Münster.

Abels, Aug., Bergrath in Recklinghausen.
Deiters, Alois, Haus Langenwiese bei Ibbenbüren.
Engelhardt, Geh. Bergrath in Ibbenbüren.
von **Foerster**, Architekt in Münster.
Freusberg, Jos., Oeconomie-Commissions-Rath in Münster.
Hackebram, F. jun., Apotheker in Dülmen.
Hittorf, W. H., Dr., Professor in Münster.
Hosius, Dr., Geh.-Reg.-Rath, Professor in Münster.
Josten, Dr. med. und Sanitätsrath in Münster.
Karsch, Dr., Geh. Medizinalrath und Professor in Münster.
Ketteler, Ed., Dr., Professor in Münster.
Landois, Dr., Professor in Münster.
Lohmann, Dr. med. und prakt. Arzt in Koesfeld.
Mügge, O., Dr., Professor in Münster.
Münch, Dr., Director der Real- und Gewerbeschule in Münster.
Salm-Salm, Fürst zu, in Anholt.
Schrakamp, Amtmann in Datteln (Kreis Recklinghausen).
Schulz, Alexander, Bergmeister a. D. in Münster.
Stahm, Inspector der Taubstummen-Anstalt in Langenhorst bei Steinfurt (Postamt Ochtrup).
Tosse, Ed., Apotheker in Buer.

Digitized by Google

Weddige, Justizrath in Rheine.
Wiesmann, Ludw., Dr. med., in Dülmen.

I. Regierungsbezirk Osnabrück.

Avemann, Philipp, Apotheker in Ostercappeln.
Bölsche, W., Dr. phil., in Osnabrück.
Droop, Dr. med., in Osnabrück (Kamp).
du Mesnil, Dr., Apotheker in Osnabrück (Markt).
Free, Lehrer in Osnabrück (Rolandsmauer 14).
Holste, Bergwerksdirector auf Georg Marienhütte bei Osnabrück.
Kaiser, Kaufmännischer Director der Zeche Piesberg in Osnabrück.
Kamlah, Realgymnasiallehrer in Osnabrück (Ziegelstrasse).
Kamp, H., Hauptmann in Osnabrück.
Lienenklaus, Rector in Osnabrück (Katharinenstr. 37).
Lindemann, Director der Handelsschule in Osnabrück (Schwedenstrasse).
von Renesse, Bergrath in Osnabrück.
Stockfleth, Friedr., Bergreferendar in Schinkel bei Osnabrück.
Thöle, Dr., Sanitätsrath, Stadtphysikus in Osnabrück.
Thörner, Dr. phil., in Osnabrück (Moltkestrasse).
Zander, Gymnasiallehrer in Osnabrück (Schillerstrasse).

K. In den übrigen Provinzen Preussens.

Königl. Ober-Bergamt in Breslau.
Königl. Ober-Bergamt in Halle a. d. Saale.
Achenbach, Adolph, Berghauptmann in Clausthal.
Adlung, M., Apotheker in Tann a. d. Rhön.
Altum, Dr., Professor in Neustadt-Eberswalde.
Ascherson, Paul, Dr., Professor in Berlin (Körnerstr. 8).
Bahrdt, H. A., Dr., Rector der höheren Bürgerschule in Münden (Hannover).
Bartling, E., Techniker in Wiesbaden.
Bauer, Max, Dr. phil., Professor in Marburg.
Beel, L., Bergrath und Bergwerksdirector in Weilburg a. d. Lahn (Reg.-Bez. Wiesbaden).
Bergakademie und Bergschule in Clausthal a. Harz.
Beushausen, Dr., Hülfsgeologe an der geologischen Landesanstalt in Berlin, N. (Invalidenstr. 44).
Beyrich, Dr., Professor und Geh.-Rath in Berlin (Französische Strasse 29).
Bischof, C., Dr., Chemiker in Wiesbaden.
Blanckenhorn, Max, Dr. phil., in Cassel (Humboldtstr. 4).

Böhm, Joh., Dr. phil., in Danzig (Altstädtischer Graben 46).
v. d. Borne, M., Kammerherr, Rittergutsbesitzer in Berneuchen bei Ringenwalde (Neumarkt).
Brand, Friedr., Bergassessor a. D. in Limburg a. d. Lahn.
Brauns, D., Dr., Professor in Halle a. D. Saale.
Brauns, Reinhard, Dr., Privatdozent der Mineralogie in Marburg.
Brüning, R., Ober-Bergrath in Wiesbaden.
Caron, Alb., Bergassessor a. D. auf Rittergut Ellenbach bei Bettenhausen-Cassel (Prov. Hessen-Nassau).
Castendyck, W., Bergwerksdirector und Hauptmann a. D. in Harzburg.
Curtze, Maximilian, Gymnasiallehrer in Thorn.
Dames, Willy, Dr., Professor in Berlin (W. Keithstr. 18II).
Denckmann, Aug., Dr., Hülfsgeologe an der geol. Landesanstalt in Berlin N. (Invalidenstr. 44).
Duderstadt, Carl, Rentner in Wiesbaden (Parkstr. 20).
Ebert, Th., Dr. phil., Kgl. Bezirksgeologe, Berlin N. (Invalidenstrasse 44).
Ellenberger, Herm., Kaufmann in Wiesbaden, Capellenstr. 55.
Ewald, J., Dr., Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Berlin.
Fasbender, Dr., Professor in Thorn.
Fischer, Theobald, Dr., Professor in Marburg.
Forstakademie in Münden, Prov. Hannover.
Frank, Fritz, Bergwerksbesitzer zu Nievernerhütte bei Bad Ems.
Frech, Friedr., Dr., Privatdozent in Halle a. d. S.
Freudenberg, Max, Bergwerksdirector in Ems.
Freund, Geh. Ober-Bergrath in Berlin W. (Burggrafenstr. 1).
Fuhrmann, Paul, Dr., Bergrath und Bergwerksdirector in Dillenburg.
Gail, Wilh., Reichsbankvorsteher in Dillenburg.
Garcke, Aug., Dr., Professor und Custos am Königl. Herbarium in Berlin, Gneisenaustrasse 20.
Giesler, Fr., Bergassessor und Bergwerksdirector in Limburg a. d. Lahn.
v. Goldbeck, Geh. Regierungsrath in Berlin (Carlsbad 20).
Greeff, Dr. med., Professor in Marburg.
Grönland, Dr., Assistent der Versuchsstation Dahme (Reg.-Bezirk Potsdam).
Haas, Hippolyt, Dr., Professor der Palaeontologie und Geologie in Kiel.
Haas, Otto, Gewerke zu Neuhoffnungshütte bei Sinn.
v. Hagemeister, Oberpräsident a. D., Excellenz in Klausdorf (in Pommern).

Digitized by Google

v. Hanstein, Reinhold, Dr. phil., in Berlin S. (Lankwitzstr. 9I).
Hasslacher, Ober-Bergrath (im Ministerium der öffentl. Arbeiten) in Berlin (W. Genthinerstr. 13 Villa A).
Hauchecorne, Dr. phil., Geh. Bergrath und Director der königl. Bergakademie in Berlin.
Heberle, Carl, Bergwerksdirector von Grube Friedrichssegen in Oberlahnstein.
Heberle, Carl jr., Bergwerksdirector in Friedrichssegen a. d. Lahn.
Heintzmann, Dr. jur., Bergwerksbesitzer in Wiesbaden.
Heisterhagen, F., Ingenieur und Bauunternehmer in Ernsthausen, Post Muchhausen (Reg.-Bez. Cassel).
Henniges, L., Dr., in Berlin (S.W. Lindenstr. 66II).
Heusler, Fr., in Dillenburg.
v. Heyden, Lucas, Dr. phil., Major z. D. in Bockenheim bei Frankfurt a. M.
Hillebrand, B., Bergrath in Carlshof bei Tarnowitz (Oberschlesien).
Hintze, Carl, Dr. phil., Professor in Breslau (Moltkestr. 7).
Höchst, Joh., Bergrath in Weilburg.
Hoffmann, Philipp, Bergrath in Kattowitz in Oberschlesien.
Huyssen, Dr., Ober-Berghauptmann in Berlin (W. Kielpaustr. 1).
Jung, Hüttendirector in Burg bei Herborn.
Kayser, Emanuel, Dr., Professor in Marburg.
Koch, Heinr., Bergrath in Kottbus.
v. Koenen, A., Professor in Göttingen.
Kosmann, B., Dr., Bergmeister a. D. und Privatdozent in Breslau (Dominikanerplatz 2 a).
Krabler, Dr. med., Professor in Greifswald.
Krieger, C., Gymnasiallehrer in Ems.
Landolt, Dr., Geh. Regierungsrath und Professor in Berlin (W. Königgrätzerstr. 123).
Lasard, Ad., Dr. phil., Director der vereinigten Telegraphen-Gesellschaft in Berlin (Werderstr. IV. II).
Lehmann, Joh., Dr., Professor in Kiel.
Leppla, Aug., Dr., Geologe in Berlin (N. Invalidenstr. 44).
Liebisch, Theod., Dr., Professor in Göttingen, Mineralogisches Institut der Universität.
Lossen, K. A., Dr., Professor in Berlin (SW. Kleinbeerenstr. 8).
Meineke, C., Chemiker in Oberlahnstein.
Mischke, Carl, Bergingenieur in Weilburg.
Mosler, Chr., Geh. Ober-Regierungsrath und vortragender Rath im Ministerium in Berlin (W. Lützowstr. 50).

Digitized by Google

Müller, Gottfried, Dr., Geologe an der geolog. Landesanstalt, in Friedenau bei Berlin.

Neumann, Paul, Bergreferendar in Dillenburg.

Noeggerath, Albert, Ober-Bergrath in Clausthal.

Noetzel, Wilh., Fabrikbesitzer (aus Moskau) in Wiesbaden (Hainer Weg 1).

Palaeontologisches Institut der Universität Göttingen (v. Koenen, Director).

Pfaehler, G., Geh. Bergrath in Wiesbaden.

Pieler, Bergwerksdirector in Ruda (Oberschlesien).

Pietsch, Königl. Regierungs- und Baurath in Torgau.

Polénski, Bergassessor in Eisleben.

Rauff, Herm., Banquier in Berlin. W. 56 (Behrendtstr. 35).

Reiss, W., Dr. phil. in Berlin (W. Kurfürstenstr. 98 I).

v. Richthofen, F., Freiherr, Professor in Berlin (Kurfürstenstrasse 117).

Riemann, Carl, Dr. phil., in Görlitz.

Roemer, F., Dr., Geh. Bergrath und Professor in Breslau.

Roemer, J., Dr., Bergrath in Wiesbaden.

v. Rönne, Geh. Ober-Bergrath in Berlin (W. Kurfürstenstr. 46).

Roth, Bergrath in Wiesbaden.

Roth, J., Professor in Berlin (Matthäi-Kirchstr. 23).

Ruhnke, Carl, Dr., in Hedersleben (Prov. Sachsen).

Schenck, Ad., Dr., Privatdozent in Halle a. d. Saale, Breitestrasse 23.

Schierenberg, G. A. B., in Frankfurt a. Main.

Schmeidler, Ernst, Apotheker in Berlin.

Schmeisser, Carl, Bergrath in Magdeburg.

Schmitz, Friedr., Dr., Professor in Greifswald.

Schneider, Professor an der Königl. Bergakademie in Berlin (N. Liesenstr. 20).

Schollmeyer, Carl, Ober-Bergrath in Breslau.

Schönaich-Carolath, Prinz von, Berghauptmann a. D., in Potsdam.

Schreiber, Richard, Königl. Salzwerksdirector in Stassfurt.

Schuchardt, Theod., Dr., Director der chemischen Fabrik in Görlitz.

Serlo, Dr., Ober-Berghauptmann a. D. in Berlin (SW. Tempelhoferufer 36).

v. Spiessen, Aug., Freiherr, Oberförster in Winkel im Rheingau.

Spranck, Hermann, Dr., Reallehrer in Homburg v. d. Höhe (Hessen-Homburg).

Stein, Alfr., Bergassessor in Breslau (Garve-Strasse 27 II).

Stein, R., Dr., Ober-Bergrath in Halle a. d. Saale.

Digitized by Google

Stippler, Joseph, Bergwerksbesitzer in Limburg a. d. Lahn.
Tenne, C. A., Dr., in Berlin (W. 35, Steglitzerstr. 18).
Ulrich, Bergrath in Dietz (Nassau).
Vigener, Anton, Apotheker in Biebrich a. Rh. (Hofapotheke).
Wedding, H., Dr., Geh. Bergrath in Berlin (W. Genthiner Str. 12, Villa C).
Weiss, Ernst, Dr., Professor in Berlin (Louisenplatz 2).
Welter, Jul., Apotheker in Aurich.
Wiester, Rud., General-Director in Kattowitz in Oberschlesien.
Winkler, Geh. Kriegsrath a. D. in Berlin W (Schillstr. 16).
Wissmann, R., Königl. Oberförster in Sprakensehl, Prov. Hannover.
Wolffberg, Dr. med., Kreisphysikus in Tilsit.
Zintgraff, August, in Dillenburg.
Zwick, Herm., Dr., Städtischer Schulinspector in Berlin (Scharnhorststrasse 7).

L. Ausserhalb Preussens.

Andrä, Hans, in Sydney, George Street (Firma Rohde & Andrae).
Baur, C., Dr., Bergrath in Stuttgart (Canzleistr. 24 i).
Beckenkamp, J., Dr., in Mülhausen i. E. (Gartenbaustr. 1).
Blees, Bergmeister a. D. in Metz (Theobaldwall 8).
Bilharz, O., Ober-Bergrath in Freiberg (Königr. Sachsen).
Böcking, G. A., Hüttenbesitzer in Abentheuerhütte in Birkenfeld.
Briard, A., Ingenieur in Mariemont in Belgien.
Bücking, H., Dr. phil., Professor in Strassburg i. E. (Brautplatz 1).
van Calker, Friedr., Dr., Professor in Groningen.
Chelius, Dr. phil., Dozent der Mineralogie am Polytechnicum in Darmstadt.
von Chrustschoff, R., Dr., in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 8. Linie, Nr. 17.
Clarke, J. M., in Canandaigua, New-York.
Deimel, Friedr., Dr., Augenarzt in Strassburg.
Dewalque, Fr., Professor in Löwen (Belgien).
Dewalque, G., Professor in Lüttich.
Dörr, Hermann, Apotheker in Idar.
Dröscher, Friedr., Ingenieur in Arzberg am Fichtelgebirge in Oberfranken.
von Droste zu Vischering-Padtberg, M., Freiherr, in Coburg.
von Dücker, F. F., Bergrath a. D. in Bückeburg.
Eck, H., Dr., Director des Polytechnicum in Stuttgart (Neckarstrasse 75).
Fassbender, R., Lehrer in Maestricht.

Digitized by Google

Fesca, Max, Dr., Professor in Tokio, Yamatogashiki, No. 9 und 10 (Japan).

Firket, Adolph, Ingénieur en chef-directeur des mines in Lüttich (28, rue Dartois).

Fischer, Ernst, Dr., Professor an der Universität Strassburg.

Flick, Dr. med., in Birkenfeld.

Frantzen, Ingenieur in Meiningen.

Ganser, Apotheker in Püttlingen (Lothringen).

Geognostisch-Paläontologisches Institut der Universität Strassburg i. E. (Professor Benecke).

Gille, J., Ingénieur au corps royal des Mines in Mons (rue de la Halle 40).

Gilkinet, Alfred, Dr., in Lüttich.

v. Gümbel, C. W., Dr., Königl. Ober-Bergdirector und Mitglied der Akademie in München.

Haerche, Rudolph, Grubendirector in Aschaffenburg.

Hahn, Alexander, in Idar.

Harres, W., Rentner in Darmstadt.

Hartung, Georg, Particulier in Heidelberg (Hauptstr. 91).

Hatch, Frederic H., Dr., London W., 28 Germyn Street, Museum of Practical geology.

Haynald, Ludwig, Dr., k. wirkl. Geh. Rath u. Cardinal-Erzbischof, Exc., in Kalocsa in Ungarn.

Heitmann, Dr., Realschullehrer in Oberstein.

Hoederath, J., Steiger in Sulzbach bei Amberg, Oberpfalz in Bayern.

Hornhardt, Fritz, Oberförster in Biesterfeld bei Rischenau (Lippe-Detmold).

Hubbard, Lucius L., Dr. phil., in Boston Mass., 142 Huntington Ave.

Kanitz, Aug., Dr. phil., Professor in Klausenburg in Siebenbürgen.

Kloos, J. H., Dr., Professor am Polytechnicum in Braunschweig.

Lepsius, Georg Richard, Dr., Professor in Darmstadt.

Lindemann, A. F., Forstmeister in Sidholme, Sidmouth, Devon.

List, Karl, Dr., Oberlehrer a. D. in Oldenburg im Grossh.

Maas, Bernhard, Betriebsdirector in Wien I, Elisabethstr. 14.

Märtens, Aug., Oberförster in Schieder (Lippe-Detmold).

Martens, Ed., Professor der Botanik in Löwen (Belgien).

Maurer, Friedrich, Rentner in Darmstadt (Alicestr. 19).

Miller, Konrad, Dr., Professor am Realgymnasium in Stuttgart.

von Möller, Valerian, Prof. an d. Bergakademie in St. Petersburg.

Neumayr, Melchior, Dr. philos., Professor in Wien.

Digitized by Google

Nies, Aug., Dr., Reallehrer in Mainz.
Nobel, Alfred, Fabrikbesitzer und Ingenieur in Hamburg.
Pergens, Eduard, Dr. rer. nat., in Nymegen, Morlenstraat.
Preyer, Dr., Professor in Berlin W (Nollendorfplatz 6).
Recht, Heinr., Dr. phil., Gymnasiallehrer in Weissenburg i. Elsass.
Renard, A., Musée royal in Brüssel (Belgien).
van Rey, Wilh., Apotheker in Vaels bei Aachen (Holland).
Rohrbach, C. E. M., Dr., Gymnasiallehrer in Gotha (Schöne Allee 13).
Rose, F., Dr., Professor in Strassburg (Feggasse 3).
Ruchte, S., Dr., Lehrer an der k. Gewerbeschule in Neuburg an der Donau.
Schmidt, Emil, Dr. med., Professor in Leipzig (Windmühlenstrasse 28).
Schrader, Carl, Apotheker in Mondelingen, Post Hangerdingen in Lothringen.
Seelheim, F., Dr., in Utrecht.
Schulze, Ludwig, Dr., Bankdirector in Hamburg.
von Solms-Laubach, Herm., Graf, Professor in Strassburg.
Stern, Hermann, Fabrikant in Oberstein.
v. Strombeck, Herzogl. Geh. Kammerrath in Braunschweig.
Teall, J. J. Harris, London, 28 Jermyn Street.
Tecklenburg, Theod., Bergrath in Darmstadt.
Thorn, W., Director in Blankenburg a. Harz.
Ubaghs, Casimir, in Maestricht (Naturalien-Comptoir rue des blanchisseurs).
Verbeek, R. D. M., Mijningenieur, Chef der geologischen Untersuchung in Buitenzorg (Batavia).
Wagener, R., Oberförster in Langenholzhausen (Fürstenthum Lippe).
Wandesleben, Bergrath in Metz.
Walker, John Fred., Palaeontologe, Sidney College, Cambridge, England.
Wasmann, Erich, S. J., Exaeten bei Roermond (Holland).
Weber, Max, Dr. med., Professor an der Universität in Amsterdam.
Weerth, O., Dr., Gymnasiallehrer in Detmold.
van Werweke, Leopold, Dr., Geologe in Strassburg i. E.
Wildenhayn, W., Ingenieur in Giessen.
Wilms, F., Dr., in Leidenburg, Transvaal (Südafrika).
Wittenauer, G., Bergwerksdirector in Luxemburg.
Zartmann, Ferd., Dr. med., in Metz.
Zervas, Josef, Ponta Delgada, Açores.
Zirkel, Ferd., Dr., Geh. Bergrath und Professor in Leipzig.

Digitized by Google

Mitglieder, deren jetziger Aufenthalt unbekannt ist.

Feussner, K., Dr., früher in Ehrenfeld.
Forster, Theodor, Chemiker, früher in Stassfurt.
Hesse, P., früher in Hannover.
Klaas, Fr. Wilh., Chemiker, früher in Othfresen bei Salzgitter.
Klinkenberg, Aug., Hüttendirector, früher in Landsberg bei Ratingen.
Moll, Ingenieur und Hüttendirector, früher in Köln.
Petri, L. H., Wiesenbaumeister, früher in Colmar.
Poll, Rob., Dr. med., früher in Thure bei Nakel (Preussen).
Rinteln, Catastercontroleur, früher in Lübbecke.
Rosenkranz, Grubenverwalter, früher auf Zeche Henriette bei Barop.
v. Rykom, J. H., Bergwerksbesitzer, früher in Burgsteinfurt.
Theisen, Julius, Eisenbahn-Unternehmer, früher in Baselt bei Prüm.
Welkner, C., Hüttendirector, früher in Witmarschen bei Lingen.
Wienecke, Baumeister, früher in Cöln.

Am 1. Januar 1890 betrug:

Die Zahl der Ehrenmitglieder	6
Die Zahl der ordentlichen Mitglieder:	
im Regierungsbezirk Köln	168
„ „ Coblenz	70
im Regierungsbezirk Düsseldorf	145
„ „ Aachen	48
„ „ Trier	56
„ „ Minden	23
„ „ Arnsberg	193
„ „ Münster	22
„ „ Osnabrück	16
In den übrigen Provinzen Preussens	125
Ausserhalb Preussens	88
Unbekannten Aufenthaltsorts	14
	974

Digitized by Google

Seit dem 1. Januar 1890 sind dem Verein beigetreten:

1. Baedeker, Walther, Director auf Adolfshütte bei Dillenburg.
2. Bansa, Generaldirector in Stolberg.
3. Buchkremer, Leonh., Dr., in Aachen, Lousbergstr. 17.
4. Fromme, Paul, Landrath in Dillenburg.
5. de Gallois, Hubert, Bergassessor, Bergmeister in Attendorn.
6. Graben, Grubenverwalter in Bensberg.
7. Grün, Karl, Bergwerksbesitzer, Schalker Eisenwerk bei Dillenburg.
8. Haas, Fritz, Kommerzienrath in Dillenburg.
9. Hertz, Heinr., Professor in Bonn.
10. Hilgenfeld, Max, Bergrefendar in Bonn, Belderberg 1.
11. Jung, Eberhard, Hüttendirector, Burger Eisenwerk bei Herborn.
12. Kocks, Jos., Dr., Privatdozent in Bonn.
13. Koenig, Fr., Director in Kalk.
14. Koerfer, Franz, Bergreferendar in Bonn (Bornheimerstrasse 11).
15. Landfried, George, Fabrikdirector in Dillenburg.
16. Nausester, Director in Bensberg.
17. Quincke, Herm., Amtsrichter in Iserlohn.
18. Rübsaamen, Ew. H., in Weidenau a. d. Sieg.
19. Schmidt, Dr., Chemiker der Zinkhütte „Berzelius“ in Bergisch-Gladbach.
20. Tilmann, Jos., Ingenieur in Hennef a. d. Sieg.
21. Westheide, Wilh., in Dillenburg.

Digitized by Google

Korrespondenzblatt

№ 2.

Bericht über die XLVII. General-Versammlung des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bez. Osnabrück am 26., 27. und 28. Mai zu Köln.

Die diesjährige General-Versammlung des Vereins fand am 27. und 28. Mai d. J. in Köln in den Räumen des Kasino statt, nachdem schon am Abend des 26. sich eine kleinere Zahl von Mitgliedern zu einer ersten Begrüssung zusammengefunden hatte. Welche Theilnahme die Bestrebungen des Vereins finden, der seit nahezu einem halben Jahrhundert an der naturwissenschaftlichen Durchforschung der beiden westlichen Provinzen des preussischen Staates arbeitet, erhellt am besten aus der Zahl der Besucher der gegenwärtigen Versammlung. Das Verzeichniss der Theilnehmer an derselben wies über 120 Namen auf, zum Theil von Personen, die eine weite Reise nicht gescheut hatten, um der Versammlung beiwohnen zu können. Der Vorsitzende Geheimer Rath Schaaffhausen aus Bonn eröffnete die Sitzung des ersten Tages Vormittags $9^1/_4$ Uhr und ertheilte zuerst das Wort dem Oberbürgermeister Becker von Köln, der die Versammlung im Namen der Stadt aufs herzlichste willkommen hiess und die Erwartung aussprach, dass die Ziele des Vereins auf dieser Versammlung eine kräftige Förderung finden würden.

Hierauf sprach Direktor Hegener aus Köln über die chemischen Verhältnisse des Wassers der Kölner Wasserleitung. Besonders wurde der Härtegrad einer genauen vergleichenden Untersuchung unterzogen, wobei sich bedeutende Schwankungen, von $5^1/_2$ bis 20 Grad, zeigten. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Härte mit dem Wachsen des Rheins abnimmt; es ist eben nicht reines Gebirgswasser, auch nicht reines Flusswasser, sondern ein je nach der Menge der Niederschläge veränderliches Gemisch aus beiden.

Digitized by Google

Hofrath Dr. Ewich aus Köln machte dazu noch einige Angaben über die geschichtliche Entwickelung des Kölner Wasserwerks.

„Am 30. November 1865 übertrug die Stadtverwaltung dem Baurath Moore die Ausführung des englischen Filtrirsystems an der Altenburg, wo ein liegender porös gemauerter Brunnencylinder von 2000′ Länge, nahe dem Ufer in der Rheinsohle, das durchsickernde Wasser aufnehmen und in einen am Ufer liegenden Sammelschacht abgeben sollte. Von dort müsste dann dasselbe auf 1—3 Filtra von je 220 Quadratruthen Grundfläche zum Reinigen gehoben werden, zur Versorgung der Stadt mit 500 000 Kubikfuss Wasser pro 24 Stunden. Dies verlockende Projekt hatte der Stadtrath mit 25 Stimmen gegen eine genehmigt.

Fast gleichzeitig erschien in dem damaligen „Tagestelegraph“ am 2. und 5. Dezember 1865 eine motivirte Abhandlung zur „Wasserleitungsfrage“, in welcher Dr. Ewich schliesslich einen Tiefbrunnen, landeinwärts, als Probe für die natürliche Reinheit und Ergiebigkeit des Wassers vorschlägt. Im Oktober 1866 betont Dr. Ewich in der „Rhein. Zeitung“ ganz besonders die Dichtwandigkeit eines solchen, und am 17. Januar 1867 in demselben Blatte die Erfolge von Eugen Prunier in Lyon mit dessen Rohr-Tiefbrunnen zur Gewinnung grosser Wassermassen.

Prunier, mit welchem Redner sich in Verbindung gesetzt, hatte ihm für die Stadt Köln die Abteufung von 2 Rohrbrunnen offerirt, wovon jeder 500000 Cbf. reinen Wassers liefern und 10000 Thaler kosten solle. Diese Offerte bewog dann die städtische Verwaltung, eine Kommission unter Oberingenieur Waidmann nach Lyon zu senden, um die Erfolge der dortigen Rohrbrunnen zu prüfen. Die Resultate lauteten befriedigend.

Gegen Ende Januar 1867 vertheidigte Ewich auch im hiesigen Ingenieur-Verein das Tiefbrunnen-System und brachte es dahin, dass die Versammlung einstimmig dem Stadtrathe die Abteufung eines solchen Probebrunnens vorschlug, der dann im März 1867 als ein dichtwandiger von 16′ lichter Weite und 20′ unter 0 des Pegels seitens der Verwaltung genehmigt wurde.

Am 21. September 1868 geschieht der erste Spatenstich zum Wasserwerk; die Brunnen-Abteufung wird aber durch Moore verschoben, bis der Pumpenschacht auf 12′ unter 0 ausgeschachtet sei, wobei dann die Qualität und Ergiebigkeit des Wassers schon zu beurtheilen sei. Als die Abteufung vollendet, zeigte sich, wie Dr. Ewich selbst beobachtet, eine

Digitized by Google

unerschöpfliche Menge Wassers, dessen Reinheit bei mässigem Kalkgehalt durch Analyse festgestellt wurde, laut Stadtrathsbericht vom 29. September 1869.

Im Juli 1870, kurz vor der Kriegserklärung, begann die vom Redner häufig beobachtete Brunnenabteufung auf einem Kranz, der von 12 nach unten schneidigen eisernen Segmenten zusammengefügt ist, und zwar 130′ vom Rhein entfernt. Das aufgesetzte Mauerwerk besteht aus Ziegeln und Cement und hat 16′ lichte Weite. Nach der Abteufung bis zu 16′ unter 0 zeigte sich unerwartet eine feste Ockerschicht und gelbliches Wasser, wodurch grosse Bedenken für den Weiterbau geltend gemacht wurden. Da griff Redner wieder zur Feder und veröffentlichte in genanntem Blatte vom 28. April 1871 einen Artikel, der darlegte, dass solche Ockerinseln erfahrungsgemäss vielfach im Rheinthale vorkämen, und darunter um so reineres, von oben her unbeeinflusstes Wasser aufgeschlossen werden könne. Hierauf wurde dann auch die Abteufung, wenn auch mit grossen Schwierigkeiten, fortgesetzt, so dass nach einem Bericht des Ingenieurs Tauber vom 28. Juli 1871 die Abteufung von 20′ schon bis auf 4 Zoll erreicht war. Dieser Bericht wurde dann in der Versammlung rundgereicht. Dieser Brunnen, der schliesslich noch bis auf 24′ unter 0 niegergesenkt ist, zeigte nach Uebernahme der Wasserwerke durch Herrn Direktor Hegener mehr als die in Aussicht genommenen 500000 Kubikfuss vorzüglich reinen Quellwassers, zur Versorgung der Stadt.

Bei steigendem Bedarf wurden im Laufe der Zeit noch 2 ähnliche Brunnen an der Altenburg und während der Stadterweiterung drei derselben durch Herrn Hegener diesseit der Umwallung für das Wasserwerk an der Bonner Strasse abgeteuft, die Herr Hegener bei seinem vorhergegangenen Vortrage über die Wasserkurven im Brunnenterrain auf einem grossen Plane vorzeigte.

Die Ansicht, dass wir nur Quellwasser in unserer Wasserleitung haben, begründet Dr. Ewich durch nachstehende Erörterungen: Das auf den Gebirgen und Hochebenen niederkommende Atmosphärenwasser sickert grossentheils in den Untergrund, bis es auf Widerstand stösst, sei es ein Thonlager oder Fels, und folgt dann der abschüssigen festen Unterlage, bis es zum Theil am Abhange als Quelle ausfliessen kann, oder aber in ein Bach- oder Flussbett in oberflächliche oder in tiefere Schichten einmündet. Auf diese Weise werden Bäche und Flüsse auch durch Quellwasser mit unterhalten. Das in ihre tiefere Schichten gedrungene Quellwasser sickert im Alluvialboden, z. B. am Niederrhein, dem Meere zu.

Digitized by Google

Bei uns kann das dem Rhein zufliessende Quellwasser durch Hochfluthen gestaut werden und leistet dann einen Gegendruck, der in den oberen Schichten vom Fluthwasser allerdings überwältigt werden und auf gewöhnliche, bis 0 reichende Senkbrunnen influiren kann, nicht aber bei 20′ unter Null. Nun hatte aber Herr Hegener die interessante Beobachtung mitgetheilt, dass bei niederen Wasserständen der Kalkgehalt in den Wasserleitungsbrunnen zunehme. Für unser Trinkwasser ist das nicht unangenehm, weil es besser schmeckt als kalkarmes. Dr. Ewich sucht nun die vorgenannte Erscheinung dadurch zu erklären, dass unser vom Vorgebirge niedersickerndes Wasser bei Trockenheit länger Zeit habe, kohlensauren Kalk aufzunehmen, weil bei dem nachlassenden Hochdruck die Wasserbewegung verlangsamt werde."

Professor Hertz aus Bonn sprach über die Bildung des elektrischen Stromes in metallischen Leitern. Er führte aus, wie gegenwärtig unsere Anschauungen über elektrische Erscheinungen mannigfaltigen Umgestaltungen unterliegen. Es handele sich nicht allein darum, neue Anschauungen den älteren hinzuzufügen; auch solche Vorstellungen, welche man längst für fest begründet ansehe, seien auf's Neue auf ihre Brauchbarkeit hin zu untersuchen. Als ein Beispiel könne unsere Vorstellung von der Natur des elektrischen Stromes in Drähten dienen. Anfangs zweifelte man nicht, dass dieser Vorgang sich lediglich im Innern des Drahtes abspiele. Dort sah man Wärme auftreten, dort Funken entstehen, dort vermuthete man die Bewegung der substanziellen Elektricität. Dann entdeckte man aber, dass die ganze Umgebung eines solchen Drahtes in Mitleidenschaft gezogen werde, man sah hier magnetische, elektrodynamische, Inductionswirkungen auftreten. Es fragt sich nun, welche Vorgänge, die im Innern oder die in der Umgebung des Drahtes, als die wesentlichen anzusehen sind. Sicherlich diejenigen, welche niemals fehlen, während solche, welche sich vermeiden lassen, als Nebenwirkungen anzusehen sind. Nun haben wir aber kein Mittel, bei vorhandenem Strome die magnetischen Wirkungen zu beseitigen, hingegen können wir auf zweierlei Weisen die Wirkungen im Innern des Drahtes vermeiden. Das erste Mittel besteht darin, den Widerstand des Drahtes bis zum Verschwinden kleiner werden zu lassen. Wir können dies freilich in der Ausführung nur bis zu einer gewissen Grenze treiben. Das zweite Mittel besteht darin, dass wir sehr kurz dauernde oder sehr schnell wechselnde Ströme erzeugen. Solche sind im Innern des Drahtes nicht wahrzu-

Digitized by Google

nehmen, wir können sogar verfolgen, wie ihre Wirkung erst dann in das Innere einzudringen vermag, wenn die Stromwechsel mit einer gewissen Verzögerung sich folgen. Aus diesen Thatsachen und Ueberlegungen geht mit Wahrscheinlichkeit hervor, dass dem elektrischen Strome Vorgänge entsprechen, welche sich ausserhalb des Drahtes entwickeln und an dem Drahte entlang gleiten, wie Ringe an einer Schnur. Redner erläuterte näher, in welcher Weise man sich solche Vorgänge etwa denken könne, betonte aber, dass unsere Vorstellungen einstweilen noch recht unbestimmter Art sind und in dieser Hinsicht nicht mit den ältern, allerdings schwer aufrecht zu haltenden Vorstellungen wetteifern können. Redner suchte dann noch zu zeigen, dass die Umwandlungen unserer Anschauungen nicht ohne Einfluss auf praktische Anwendungen sein könne, indem er auf die Theorie des Blitzableiters einging, die Behauptungen und Vorschläge von O. Lodge besprach und darauf aufmerksam machte, wie sehr dieselben von den bisher bei Anlage der Blitzableiter befolgten Regeln abweichen. Eine Entscheidung, ob die früheren Regeln oder die von Lodge den Vorzug verdienen, könne allerdings erst gegeben werden, wenn der Vorgang des wirklichen Blitzes, seine Dauer, seine Intensität etc. mit Hülfe von Versuchsblitzableitern näher studirt worden sei.

Hierauf verlas Prof. Bertkau aus Bonn den

Bericht über die Lage und Thätigkeit des Vereins während d. J. 1889.

„Das wichtigste Ereigniss in dem Leben des Vereins während d. J. 1889 ist das am 15. Februar erfolgte Hinscheiden Sr. Exzellenz des Wirklichen Geh. Raths Dr. H. von Dechen, der seit mehr denn 40 Jahren als Präsident die Geschäfte des Vereins geleitet hat. Was der Verstorbene für die Entwickelung des Vereins gewesen ist, braucht an dieser Stelle nicht auseinandergesetzt zu werden; soweit seine Verdienste gewürdigt werden konnten, ist dies in dem von Prof. Laspeyres entworfenen Lebensbilde von Dechen's in dem 46. Jahrgange der Verhandlungen unseres Vereins geschehen.

Durch den Tod verlor der Verein ferner noch folgende 21 Mitglieder: Dagob. Oppenheim, Geh. Regierungsrath und Präsident in Köln; Em. Pfeifer, Kommerzienrath in Mehlem; Dr. Eberh. Schulte in Bonn; Jak. Le Hanne, Bergrath in Koblenz; Ernst Müller und Gymnasiallehrer Rüttger in

Digitized by Google

Wetzlar; Friedr. Aug. Bölling, Kaufmann in Barmen; Wasserbauaufseher Hink in Duisburg; B. Jordan, Bergrath in St. Johann-Saarbrücken; Dr. Carl Tobias, Sanitätsrath in Saarlouis; Geh. Bergrath Bölling in Dortmund; Leo Graeff, Generaldirektor und Bergassessor auf Zeche Schamrock bei Herne; P. Harkort in Haus Schede bei Wetter; Bergrath Heintzmann in Bochum; Rob. Menzel, Berggeschworener a. D. und Bergwerksdirektor in Höntrop; Theod. Schmöle, Kaufmann in Iserlohn; Dr. von Raesfeld, Arzt in Dorsten; Dr. Gust. Angelbis in Berlin; Carl Kinzenbach, Bergverwalter in Weilburg; Gust. Wolf, Bergrath in Halle a. S.; Grubendirektor Leesberg in Esch.

Endlich traten freiwillig aus oder wurden gelöscht 36 Mitglieder; neuaufgenommen wurden 51, so dass die Mitgliederzahl, welche am 1. Januar 1889 981 betrug, am 31. Dezember auf 974 gesunken war. Im Laufe des gegenwärtigen Jahres sind bis zum heutigen Tage dem Verein 25 neue Mitglieder beigetreten.

Die vom Verein veröffentlichten Druckschriften, die Zeugen seiner wissenschaftlichen Thätigkeit, enthalten auf $21^1/_4$ Bogen Verhandlungen Beiträge von den Herren H. Hackenberg, A. Hosius, H. Laspeyres, W. von der Marck, O. Mügge, W. Schemmann, A. Wollemann; das Korrespondenzblatt enthält auf 6 Bogen das Mitgliederverzeichniss, die Berichte über die General- und Herbstversammlung, über den Zuwachs der Bibliothek und naturwissenschaftlichen Sammlungen des Vereins, sowie kleinere Mittheilungen. Endlich erhalten die Mitglieder unseres Vereins auch noch die Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, die im Jahre 1889 $4^1/_4$ Bogen einnehmen. Dieser im ganzen $31^1/_2$ Bogen umfassende Text ist durch das Porträt Sr. Exzellenz von Dechen's und durch 5 Holzschnitte illustrirt.

Der Verkehr mit anderen wissenschaftlichen Gesellschaften, Vereinen und Akademieen wurde in der bisherigen Weise fortgesetzt; dem naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen sandte der Vorstand unseres Vereins am 16. November zur Feier seines 25jährigen Bestehens ein Glückwunschschreiben zu; ein Schriftenaustausch wurde mit 13 neuen Gesellschaften, zumeist ausländischen, angeknüpft, so dass der Verein gegenwärtig mit 266 einen regelmässigen Austausch der Druckschriften unterhält.

Hierdurch erhielt die Bibliothek wie alljährlich einen reichen Zuwachs an werthvollen Bänden; im einzelnen sind

Digitized by Google

diese und die sonstigen Bereicherungen von Bibliothek und Museum am Schlusse des Korrespondenzblattes aufgezählt; doch sei an dieser Stelle den Mitgliedern, die durch ihre Opferwilligkeit zur Vermehrung der Sammlungen beigetragen haben, der wärmste Dank ausgesprochen. — In dem zweiten paläontologischen Saale ist ein eichener Doppelschrank mit Tischplatte und 88 Schiebladen aufgestellt, der zunächst zur Aufnahme der 1885 angekauften Debey'schen Sammlung von Aachener Kreideversteinerungen bestimmt ist. Herr F. Wirtgen hat in dankenswerther Weise die Durchsicht und eine praktischere und würdigere Aufstellung des Herbariums, zunächst des von seinem berühmten Vater herrührenden, in Angriff genommen.

Laut der vom Rendanten C. Henry eingereichten Rechnung war aus dem Jahre 1888 ein Kassenbestand vorhanden

von	67 Mk.	56 Pf.
Die Einahmen betrugen einschliesslich eines im Jahre 1890 entnommenen Zuschusses aus dem Guthaben des Vereins bei Banquier Goldschmidt & Co. von 400 Mk. . .	5951 „	12 „
Zusammen . .	6018 Mk.	68 Pf.
Die Ausgaben beliefen sich auf	5982 „	43 „
Bleibt somit ein Kassenbestand von . . .	36 Mk.	25 Pf.
An Werthpapieren waren am Schluss 1889 vorhanden:		
Köln Mindener Prioritäts-Obligationen über 1400 Thlr. oder	4200 „	— „
4 % Ungar.-Goldrente über 1000 fl. oder . .	2000 „	— „
3 % Ital. Eisenbahn-Oblig.: 145 Stück im Nennbetrage von 58000 Mk. und zum Kostenpreis von	35058 „	85 „
4 % Russische Consol.-Eisb.-Goldanl., II. Serie über 3500 Frs. oder	2800 „	— „
3½ % Hypothekenbriefe der Preuss. Bodenkredit-Aktienbank über	2000 „	— „
	46058 Mk.	85 Pf.

Der Kapitalfonds der von Dechen-Stiftung bestand Ende 1889 aus:

10000 fl. 4⅕ % Oesterreichische Silberrente	20000 Mk.	— Pf.
7500 fl. 5 % Ungar. Papierrente	15000 „	— „
700 fl. 4 % Ungar. Goldrente	1400 „	— „
3½ % Hypothekenbriefe der Preuss. Bodenkredit-Aktienbank über	2000 „	— „
	38400 Mk.	— Pf.

Digitized by Google

Beim Banquier Goldschmidt & Co. hatte der Verein am 31. Dezember 1889 ein Guthaben von . . . . 983 Mk. 35 Pf.

Und die besonders verwaltete von Dechen-Stiftung ein solches von . . , ... 145 „ 10 „

Die satzungsmässige Generalversammlang, die 46., fand am 10.—12. Juni in Hamm i. W. statt. Auf derselben wurde an Stelle des verstorbenen Präsidenten, Exzellenz v. Dechen's, Geh. Medizinalrath Prof. Dr. Herm. Schaaffhausen zum Präsidenten gewählt. Als Ort der 47. Generalversammlung wurde Köln, wo wir gegenwärtig tagen, endgültig gewählt, und für die 48. Generalversammlung Paderborn in Aussicht genommen, worüber hernach noch Beschluss zu fassen sein wird. — Die Herbstversammlung fand in gewohnter Weise am 1. Sonntag des Oktobers, am 6., statt.“

Zur Prüfung der vorgelegten Rechnung wurden die Vereinsmitglieder Bergrath Buff aus Deutz und Fabrikant Herder aus Euskirchen gewählt; es sei hier schon bemerkt, dass die Rechnungsablage für richtig befunden und dem Rendanten C. Henry am andern Tage die Entlastung ertheilt wurde. Einige andere geschäftliche Angelegenheiten, die zum Theil erst am folgenden Tage ihre Erledigung fanden, seien geich hier berichtet. Für die 48. Generalversammlung wurde die Stadt Paderborn gewählt und auf eine durch Consul Piedboeuf aus Düsseldorf übermittelte Einladung als Ort der 49. Generalversammlung Düsseldorf in Aussicht genommen. Als Zeitpunkt der diesjährigen Herbstversammlung in Bonn wurde Sonntag der 2. November festgesetzt. Die satzungsmässig ausscheidenden Vorstandsmitglieder, Sektionsvorsteher für Mineralogie G. Seligmann in Coblenz, Bezirksvorsteher für Trier, Landesgeologe Grebe in Trier und für Minden, Superintendent Beckhaus in Höxter, wurden durch Zuruf wiedergewählt.

Hierauf sprach Professor Schaaffhausen aus Bonn über den Rhein in römischer und in vorgeschichtlicher Zeit. Anknüpfend an den Satz, dass, wo die Menschen schweigen, die Steine reden, bemerkt er, dass auch die Flüsse reden, sie erzählen ihre Geschichte und die des Thales, durch das sie fliessen. Wiewohl die Flüsse nicht immer allein ihr Bett gegraben haben, sondern in schon vorher vorhandene Risse und Klüfte der Erdrinde ihr Wasser ergossen haben können, oder auch Hebungen und Senkungen des Festlandes stattgefunden haben, so darf man das Rheinthal doch im Wesentlichen als eine Arbeit des

Digitized by Google

Flusses bezeichnen. Nachdem seine 3 Zuflüsse sich bei Reichenau vereinigt haben, fällt er in den Bodensee und bildet, über einen Höhenzug des Jura 80 Fuss tief hinabstürzend, den Wasserfall bei Schaffhausen. Während der Niagara, einen mürben Schiefer durchbrechend, im Jahre 1 bis $3^1/_2$ Fuss zurückgeht und zur Bildung der Thalschlucht, die vor ihm liegt, 35000 Jahre gebraucht hat, hat der Rheinfall seine Stelle nicht verändert, wenn auch statt der früher vorhandenen 5 Felsen nur noch 2 in seinem Sturze stehen. Dieser Umstand allein nöthigt zu der Annahme, dass er in einer neueren Periode erst entstanden ist. Ein Arm des Rheins scheint bei Ragaz in das Thal der Seez und in den Wallen- und Züricher See geflossen zu sein. Auf dem Plateau von Neuhausen liegt Moraenenschutt vom Rheingletscher, der das alte Rheinbett erfüllt und dem Strom einen Damm entgegen gesetzt hat, so dass er nach Osten auswich und über eine Wand des Jurakalkes hinabstürzen musste, die ursprünglich sein linkes Ufer war, wie sie es noch unterhalb des Sturzes ist. Während ein Strom im Gebirge die grösseren Steinblöcke und Geschiebe fortwälzt, strömt er in der Ebene, die er selbst gebildet hat, langsam und erhöht sein Bett durch die fortlaufende Ablagerung von Sand, Thon und Kies. Dadurch bereitet er sich selbst ein Hinderniss, wie es am deutlichsten die Deltabildung vor der Mündung der Flüsse zeigt. Der Scheitel des Rheindeltas liegt nördlich von Cleve, wo der Fluss sich in 2 Arme, Waal und Rhein, theilt, die beiden Hörner des Rheins bei Virgil und Ausonius. Die beständigen Einbrüche des Meeres haben das Rheindelta und die ganze holländische Küste vielfach verändert. Die Holländer umgürten ihr Land jetzt mit rheinischem Säulen-Basalt, der dem Wogendrange des Meeres am besten Widerstand leistet. Man nimmt an, dass $^2/_3$ des Rheinwassers durch die Waal, das übrige durch die Yssel, den alten Rhein und den Leck abfliesst. Bei Hochwasser tritt der Rhein über die niedrigen Ufer der niederrheinischen Ebene. Schon die alten Belgier retteten sich, nach Strabo, auf künstliche Hügel, die man heute Terpen nennt. Drusus leitete durch einen Damm gegen die Waal mehr Wasser in den Rhein und legte zu demselben Zwecke den Rhein-Yssel-Canal an, um der römischen Flotte eine leichtere Einfahrt in das Innere des Landes zu verschaffen. Für die Geschichte des Rheins, wie für die aller europäischen Flüsse, gelten drei Gesetze: 1) Die Ströme führten einst viel grössere Wassermassen, das beweisen für den Rhein die alten Flussufer und die Verbreitung der Rheingeschiebe durch die ganze Thalebene. 2) Keine Fluthen gingen über die Gipfel der Berge, sondern, wie E. de

Digitized by Google

Beaumont zeigte, liegen in jedem Thale nur die Geschiebe, die dem Quellengebiete des Flusses angehören. 3) Die höchsten Terrassen der Thalwände sind die ältesten. Lyell sprach das zuerst aus, Lartet fand in den obersten Höhlen der Dordogne die Reste des Mammut, in den tiefern die des Renthiers. Dupont[1]) führt an, dass zuerst Prestwich (Philos. transact. II, 1864, p. 247) die Ablagerungen von Resten ausgestorbener Thiere und von Steinwerkzeugen im Seine- und Themsethal mit der Austiefung der Thäler in Verbindung gebracht habe und sagt, dass die Höhlen um so älter sind, je höher sie an der Thalwand liegen. Man könne desshalb in Höhlen keine Reste finden, die älter seien als die Aushöhlung der Thäler, die im Anfang der quaternären Zeit begonnen habe. Aber die Höhlen sind doch nicht allein vom Thale aus mit Einschwemmungen und deren Einschlüssen gefüllt. Viele haben Spalten, die zur Oberfläche führen und durch diese könnten Gegenstände eingeflötzt sein, die aus älteren Schichten herrühren. Boyd Dawkins erklärt den Umstand, dass wir in den Kalkhöhlen keine Reste älterer Perioden finden, aus dem Umstande, dass die ältesten Schichten und Höhlen durch Denudation verschwunden sind. Von Dechen bestimmte in derselben Weise nach der Tiefe der heutigen Thäler das Alter der in dieselben eingetretenen Lavaströme des rheinischen Vulkangebietes. Man muss den oberen Lauf des Rheines von dem unteren unterscheiden. Wo der Strom eine grössere Fallkraft hat, da wird er sein Bett tiefer ausgraben und einen gestreckteren Lauf haben; wo er langsamer fliesst, werden seine erdigen Theile leichter niederfallen und nun wird er, wenn er in seinem Laufe Hindernisse findet, die er nicht durchbrechen kann, in Windungen sich fortbewegen. Der grosse Unterschied des Gefälles im Ober- und Niederrhein ergibt sich aus folgenden Höhenlagen: Der Vorderrhein liegt 2352 m über dem Meere, Basel 245, Mainz 83, Bingen 75, Coblenz 63, Emmerich 10 m. Wir verdanken Herrn Honsell[2]) eine lehrreiche Darstellung des Rheinlaufs am Oberrhein, wo er zuerst über grobes Geschiebe hinströmt, dann in der badischen Ebene durch Sand- und Thonschichten und von Oppenheim an über ein felsiges Bett fliesst. Zwischen Schwarzwald und Vogesen bildete er einen See, der ablief im Verhältniss, als der Rhein das Schiefergebirge durchnagte. Oberhalb des Kaiserstuhls war er in drei Arme getheilt,

---

1) Les temps préhistoriques en Belgique. Bruxelles 1872, p. 35.

2) Anthropol. Versamml. in Karlsruhe, 1885, S. 100.

Digitized by Google

den westlichen, der im Gebiete der Ill floss, den heutigen Rhein und den Ostrhein am Fusse des Schwarzwaldes. Im Mittellauf bildet er zahlreiche Inseln und hat wie am Niederrhein bei Hochwasser zahlreiche Verheerungen angerichtet. Die Correction des Rheinlaufs besteht in der Geradlegung desselben und in der Herstellung eines geschlossenen Bettes mit schützenden Ufern. Die Regulirung sorgt für hinreichende Stromtiefe bei Niederwasser. Für den Mittel- und Niederrhein von Mainz bis Holland mit Rücksicht auf die Römerzeit hat Von Hirschfeld[1]) eine fleissige Arbeit geliefert, deren Hauptergebniss die Erhöhung des Strombettes seit jener Zeit ist. Dass sie für alle Orte der ganzen Strecke aber 13 m betragen haben soll, ist nicht begründet. An vielen Stellen sind die Römerstrassen nur 2 bis $3^1/_2$ m unter den heutigen gefunden. Nach einer Stelle des Tacitus (Germ. 32) bot der Rhein damals erst unterhalb Bingen eine ununterbrochene Schifffahrt. von Hirschfeld glaubt, dass der Rhein zur Römerzeit noch nicht am Unkelstein vorbei geflossen sei. Das ist wegen der im dortigen Steinbruch gefundenen Alterthümer nicht annehmbar (vgl. Rhein. Jahrbuch LXXVII, 210). Unkel lag aber, wie das alte Strombett am Berge zeigt, auf einer Insel, wofür es auch einen urkundlichen Beweis gibt, denn die alte Kirche von Birgel auf der linken Rheinseite war bei der Kirche von Unkel eingepfarrt. Viele Annahmen von Hirschfeld sind unbegründet. Der Redner legt die ihm von der K. Strombau-Verwaltung in Coblenz gütigst überlassene Ueberschwemmungskarte von 1784 vor und eine solche über die alten Rheinläufe von Slyter[2]). Die vorgeschichtlichen Zustände des Rheinthals, zumal der höhere Stand und die grössere Breite des Flusses, sind durch die zum Theil erhaltenen diluvialen Stromufer bezeichnet, die 25 bis 30 m über dem heutigen Flusse liegen. Ueber diesem Ufer sind die der Eiszeit angehörigem Schädel des Moschusochsen von Vallendar und von Moselweiss gefunden, der letztere mit Spuren der Menschenhand. Auch die Funde quaternärer Thiere bei Sayn lagen in dieser Höhe über dem Rhein (Verh. des naturh. Ver. 1881, Sitzb. 230). In gleicher Höhe stand die Ansiedlung von Andernach, die der postglacialen Zeit angehört. Die letztere lässt erkennen, dass damals ein Theil der Thalebene schon trocken lag, alte Thalmulden zeigen aber damals noch vorhandene Nebenarme des Rheins, einen oberhalb des südlichen Thores von Andernach und einen andern auf dem rechten Ufer zwi-

1) Pick's Monatsschrift V 1879 und VII 1881.
2) Niederrheinischer Geschichtsfreund, 1884, Nr. 20.

Digitized by Google

schen Neuwied und Heddesdorf, in den bei Ueberschwemmungen noch heute der Rhein eintritt. Die Bimssteinablagerung im Neuwieder Becken erklärt sich aus den damaligen Wasserläufen der Thalebene. Der Bimsstein blieb auf dem trocknen Lande liegen, wo er aber in den Rhein fiel, schwamm er stromabwärts. An allen tiefen Stellen der Ebene, auch im Bezirke der heutigen Stadt Andernach, fehlt er. Aus der ältesten Zeit rühren auch die Schuttkegel her, die sich an der Mündung aller Seitenthäler des Rheins nachweisen lassen und bisher kaum beachtet worden sind. Tulla erwähnt die Schuttkegel der Seitenflüsse, die vom Schwarzwald kommen, zumal die der Murg und Alb. Als der Rhein hoch ging, waren auch die Nebenflüsse, die heute zum Theil nur noch Bäche sind, stärkere Gewässer, die an der Mündung ihre Schuttkegel aufhäuften. Coblenz zeigt einen Hügel, auf dem die Liebfrauenkirche steht und einst das römische Castrum stand, es ist der Schuttkegel der Mosel, die jetzt nördlich an ihm vorbeifliesst. Vor der Ahr liegt eine Landerhebung, welche als Anschwemmung des Flusses zu betrachten ist, der jetzt seine Mündung südlicher hat. Vor den Thälern des Siebengebirges, die gegen den Rhein sich öffnen, liegen fast überall Bodenerhöhungen. Die hohe Uferstelle, auf der das Bonner Castrum und die spätere Stadt gebaut wurde, wird als Schuttkegel der hier mündenden Bäche von Poppelsdorf, Endenich und Dransdorf zu betrachten sein, die einst kleine Flüsse waren.

Die Geologen nehmen heute an, dass der Rhein und seine Zuflüsse in der Tertiärzeit noch nicht vorhanden waren. Die Gewässer, die von den Miocenbildungen niederflossen, hatten, wie Ramsay annimmt, am Oberrhein in jener Zeit einen Abfluss nach Süden, denn die Kiesel der Schwarzwaldbäche finden sich in den Conglomeraten der Schweiz wieder. Erst nachdem die Alpen sich erhoben hatten, bildete sich die schiefe Ebene, auf der die Gewässer nach Norden flossen und das Rheinthal bildeten.

Geheimer Bergrath Heusler aus Bonn sprach „über die Braunkohlenablagerungen im niederrheinischen Tertiärbecken“.

Die Fortschritte in der Technik, welche es in den letzten Jahrzehnten ermöglichten, die erdige Braunkohle zu brikettiren d. h. unter Entfernung des Wassergehaltes in eine zu Brennzwecken geeignete handliche Form, die sogenannten Brikets, zu bringen, haben in dem mit Braunkohlen so reich gesegneten Deutschen Reiche, namentlich in Sachsen, eine ausseror-

Digitized by Google

dentliche Entwicklung des Braunkohlenbergbaus hervorgerufen.

Die seit länger als Jahresfrist gestiegenen Steinkohlenpreise haben ihre Rückwirkung auf die Braunkohlenindustrie nicht verfehlt und in dem Maasse, wie die Steinkohlenpreise steigen und stetig bleiben, wird der Ausbeutung der Braunkohle eine grössere Thätigkeit zugewandt.

Wenn der Effekt der Steinkohle zur Braunkohle wie 1:2,5 und 3 angenommen werden kann, so ist bei den gegenwärtigen Steinkohlenpreisen die Möglichkeit gegeben, manche Braunkohlenwerke in Betrieb zu setzen, an deren Ausbeutung früher nicht gedacht werden konnte.

Ist auch der Braukohlenbergbau in unserer heimischen, der Rheinprovinz schon alt, in Bezug auf die Verarbeitung der Braunkohlen zu Brikets stehen wir erst im Beginn einer noch neuen industriellen Thätigkeit und wenn es gelingen sollte, den Briketanstalten einen erweiterten Absatzkreis zu gewinnen, so würde sich ein Aufschwung vollziehen, welcher nur seine Grenze in den Absatzwegen hat, durch die Ausbeutung der so reichlich in unserer Provinz vorhandenen Braunkohlenablagerungen jedoch nicht gehemmt wird.

Ihnen ein übersichtliches Bild über diese Ablagerungen in Verbindung mit den schon vielfach zu industriellen Zwecken verwendeten Thonvorkommen in derselben Schichtenfolge in dem niederrheinischen Tertiärbecken und namentlich in der Umgebung von Brühl und Köln zu entwerfen, ist der Zwek dieses Vortrages.

Ich benutze hierzu die Section Köln der von Dechen'schen Karte der Rheinprovinz und von Westfalen sowie eine neuerdings zum Zwecke der Beschreibung des Bergreviers Brühl-Unkel im Auftrage des Königlichen Oberbergamtes zu Bonn angefertigte Karte, welcher die Sektionen Köln und Düsseldorf der Liebenow'schen Karte zu Grunde gelegt sind. Wenn von dem ganzen niederrheinischen Tertiärbecken die Rede ist, so begreift man darunter die ganze niederrheinische Bucht, welche, bei Linz resp. Königswinter beginnend, sich an das ältere Gebirge, das Devon anlehnt und östlich durch die Orte Oberpleis, Niederpleis, Siegburg, Altenrath, Bensberg, Bergisch-Gladbach, Düsseldorf, Erkrath, Grafenberg, auf der rechten Seite des Rheins und westlich durch die Orte Godesberg, Meckenheim, Rheinbach, Euskirchen, Zülpich, Düren, Weisweiler, Eschweiler und das Wormgebiet auf der linken Rheinseite begrenzt wird, während sie sich nach Norden weit öffnet und bis nach Holland fortzusetzen scheint. Die Mulde hebt sich daher am Siebengebirge zu Tage aus und senkt sich nach Norden,

Digitized by Google

in der Muldenlinie fast dem Rheinstrome folgend, ohne dafür eine bestimmte Grenze feststellen zu können. Die rechts- und linksrheinischen Muldenflügel lagern theilweise direkt auf dem Devon und an vielen Punkten ist das Ausgehende bekannt. Die Tiefe der Mulde ist noch nicht erschlossen.

In diesem grossen und ausgedehnten Becken kann wieder gleichsam eine Specialmulde unterschieden werden, welche auf der rechten Rheinseite mit dem beschriebenen Ostflügel der Hauptmulde übereinstimmt, deren Westflügel aber durch den Swistboch und den Erftfluss bezeichnet wird, indem wir die Hauptkohlenablagerung am sogenannten Vorgebirge zwischen Erft und Rhein uns bei ungleichmässigem Einfallen nach der Rhein- und Erftseite als eine Sattelbildung vorzustellen haben.

Alle westlich der Erft gelegenen Braunkohlenvorkommen würden daher der Zülpich-Düren-Eschweiler, die östlich gelegenen aber der rheinischen Specialmulde zuzuweisen sein.

Was zunächst das Alter der Tertiärschichten anbelangt, in welchen die Braunkohlen abgelagert sind, so gehören dieselben der unteren eogenen Abtheilung und in dieser wieder der oberen Stufe desselben, dem Oligocän und zwar den sogenannten limnischen Schichten, der Süsswasserbildung, an. Nur in der Fortsetzung des Niederrheinischen Beckens finden sich in der Umgebung von Düsseldorf, am Grafenberge bei Erkrath und Ratingen marine Ablagerungen der oberen oligocänen Abtheilung mit einer grossen Zahl charakteristischer fossiler Reste vor. Die oligocänen Ablagerungen sind aus einem Wechsel von Thonen, Sanden, Braunkohlen und nebenbei Quarziten (Süsswasserquarz) zusammengesetzt und je nach der Lage in verschiedener Stärke nachgewiesen. Nahe dem Ausgehenden an den Stellen, wo die Schichten unmittelbar auf dem Devon auflagern, nur schwach entwickelt, steigt die Mächtigkeit nach dem Einfallen der Mulde rasch, die Schichten werden dann aber schon von dem Gerölle (Kies) des Dilluviums überlagert. Als Fundstellen von fossilen Resten für die Altersbestimmung der niederrheinischen Tertiärablagerungen sind hier besonders hervorzuheben:

Die Blätterkohlen- und Thoneisensteinlager auf der Grube Stösschen am Basaltkopfe Minderberg unweit Linz, ferner am Orsberg bei Casbach unterhalb Linz, am Quegstein im Siebengebirge, an der Haardt bei Pützchen und die Blätterkohlenablagerungen bei Rott auf der rechten Rheinseite.

Die Blätterkohlenablagerungen bei Liessem unweit Mehlem sowie die Quarzite (Süsswasserquarze) bei Muffendorf und Friesdorf unweit Godesberg auf der linken Rheinseite.

Ich muss die Reste der zahlreich gefundenen Süsswasserthiere aus der Klasse der Mammalia (Mastodon, Moschus, Cervus) und der Amphibia, Pisces, Arachniden, Coleopteren, Hymenopteren, Dipteren, Mollusken hier übergehen und führe von den fossilen Pflanzenresten, welche also die Braunkohlen in ihren mächtigen Ablagerungnn bei Brühl, Liblar, Horrem, Bergheim etc. zusammensetzen, folgende an:

Sphaerites, Fasciculites, Cupressinoxylon, Pinnites, Stenonia, Betula, Carpinus, Ulmus, Juglans, Cupressites, Rhamnus, Rhus und andere.

Von den zu den Coniferen und Palmen gehörigen Stämmen sind früher viele in ihrer urspünglichen Stellung senkrecht gegen das Liegende der Braunkohlenlager gerichtet (in situ) auf den Braunkohlen und Alaunthongruben an der Hardt, mit den Wurzeln erhalten und im Durchmesser von 1—3 m aufgefunden worden, welche nach den Jahresringen ein Alter bis zu 1600 Jahren erreicht haben müssen.

Derartige erhaltene mächtige Stämme kommen in lignitartiger Braunkohle, auch wohl in den mächtigen Braunkohlenablagerungen bei Brühl, Liblar, namentlich bei Türnich und Oberaussem vor; aber der Nachweis, dass hier die Stämme noch auf dem Boden, wo sie gewachsen, vorhanden sind, ist selten zu erbringen.

Verfolgen wir nun zunächst die bezeichnete Specialmulde, so beginnt der rechtsrheinische östliche Muldenflügel am Siebengebirge und zieht sich mit Unterbrechungen östlich von Obercassel über Ober- und Niederholtdorf nach Pützchen und Bächlinghoven, wo die mit Alaunthon zusammen vorkommende Braunkohle früher zur Alaundarstellung benutzt wurde. Die Thonschichten führen in der Umgebung auch vielfach Thoneisensteine (Sphärosyderit), welche in bestimmten Lagen linsenförmig und auch zusammenhängend lagerartig auftretend, in früheren Jahren gewonnen und als gute Eisenerze angesehen wurden.

An die Braunhohlenablagerungen der Hardt schliessen sich in östlicher Richtung von Stieldorf über Birlinghoven bis gegen Niederpleis auf der linken Seite des Pleisbaches eine Reihe von Braunkohlen und Thonvorkommen an, während auf der rechten Seite dieses Baches das bekannte Blätterkohlenlager bei Rott auftritt und die Tertiärschichten auf dem Plateau der Geistinger Hardt noch bis zum linken Gehänge des Siegthales in die Nähe des Ortes Warth fortsetzen.

Die zwischen Thon und Gerölle liegenden Braunkohlenlager sind an diesen Lokalitäten nicht mächtig entwickelt und

Digitized by Google

nicht so rein wie die mächtigen Ablagerungen in der weiteren Fortsetzung der Mulde; die grösste Mächtigkeit steigt bis gegen 5 m, die an manchen Stellen übereinanderliegenden, durch Zwischenmittel vom Thon getrennten Lager, darunter die der Blätterkohlen, gehen indess bis zu einer Mächtigkeit von weniger als 0,5 m herunter.

Nach einer Unterbrechung durch das Siegthal bei Hennef-Siegburg setzt der östliche Muldenflügel auf der rechten Siegseite wieder über Seligenthal, Caldauen, Wolsdorf bis zur Agger fort und weist hier in geringen Höhen über der Siegthalsohle eine zusammenhängende durch frühere Schürfungen bekannte Braunkohlenablagerung über dem Thone nach, welche aber nach Ausdehnung und Mächtigkeit nur wenig bekannt ist.

Wichtig für die Entwicklung der Tertiärmulde in der Umgebung von Siegburg sind die Bohrlochsuntersuchungen auf Wasser auf der Geschossfabrik und der Fabrik von Rolffs & Keller, womit bei Tiefen von 83 m und 70 m die Tertiärformation noch nicht durchbohrt worden ist und in Tiefen von 30 bis 40 m Braunkohlenlager von 1 bis 2 m Mächtigkeit angetroffen worden sind, welche wahrscheinlich einem tiefer gelegenen als dem in der Umgebung von Siegburg zu Tage anstehenden Lager angehören.

Der Zusammenhang der Siegburger Braunkohlenablagerungen ist, nur durch die Einsenkung des Aggerthales unterbrochen, durch das Braunkohlen- und Alaunthon-Vorkommen bei Spich, durch Aufschlüsse einer unreinen unmittelbar dem Devon aufliegenden Braunkohle bei Altenrath, ferner durch ein 12 bis 13 m mächtiges Braunkohlenvorkommen auf der Grube Freie Presse unweit Kleineichen und am Ausgehenden der Mulde durch braunkohlenhaltige Thone bei Forsbach mit den mächtigen ehemals bebauten Braunkohlenablagerungen bei Steinbreche unweit Bensberg und bei Berg.-Gladbach nachgewiesen; namentlich an letzterem Orte wurde bis zum Jahre 1880 ein bis 20 m und mehr mächtiges Braunkohlenlager, aus erdiger und lignitartiger Braunkohle bestehend, mit Tagebau ausgebeutet.

Von Berg.-Gladbach aus in nördlicher Richtung ist der Ostflügel der Mulde nicht mehr so deutlich ausgesprochen, doch folgen noch partielle Braunkohlen- und Thonablagerungen über Paffrath bis in das Dhünnthal bei Schlebusch und das letzte bekannte in mächtigen Sandablagerungen bestehende oligocäne Tertiärvorkommen liegt zwischen Leichlingen und Langenfeld, ausser welchem dann noch ein isolirtes Braunkohlenvorkommen in einer kleinen Mulde im Elberfelder Kalk zwischen Sand und Thon eigebettet, bei Vohwinkel zu erwähnen ist. Die relativ

Digitized by Google

tiefer als dieses letztere Vorkommen gelegenen Tertiärablagerungen bei Grafenberg, Erkrath und Gerresheim gehören den limnischen Schichten des Oligocän nicht mehr an und werden dem marinen Ober-Oligocän zugerechnet. In der Einsenkung des Ostflügels nach Westen sind die Braunkohlenablagerungen noch durch verschiedene Bohrlochsfunde bei Vingst und Kalk (Deutz) bekannt geworden, indem hier in Tiefen von 30, 36 und 72 m verschiedene dem Thon eingelagerte Braunkohlenvorkommen 4,7; 6,2 und 5,3; 7,5 und 0,8 m mächtig durchbohrt worden sind. In dem Bohrloch bei Kalk wurde die Gesammtmächtigkeit der Kohle bis nahe 14 m constatirt.

Es ist wahrscheinlich, dass diese Lager mit den bei Siegburg durchbohrten braunkohlenführenden Schichten identisch sind und dass sie einer tieferen Ablagerung wie die bei Berg.-Gladbach und Bensberg angehören.

Der Westflügel der Special-Braunkohlenmulde auf der linken Rheinseite beginnt am Rodderberg unweit Mehlem und zieht sich dem Vorgebirge entlang, ebenfalls auf dem Devon aufliegend über Lannesdorf, Muffendorf, Friesdorf, Ippendorf bis Witterschlick und setzt dann über Oedekoven, Gielsdorf, Alfter, Roisdorf, Bomig, Hemmerich bis Trippelsdorf und Walberberg unweit Brühl fort. Als bekannte Fundorte für fossile Reste sind hier die Orte Muffendorf und Friesdorf, namentlich für ausgezeichnet erhaltene Pflanzenreste im Süsswasserquarze oder Quarzit zu erwähnen.

Der letztere ist in der ganzen Mulde in zahlreichen grösseren und kleineren abgerundeten Felsblöcken, ganz besonders aber auf dem rechtsrheinischen Muldenflügel in der Wahnerheide und in der Nähe von Troisdorf verbreitet. Durch das massige Auftreten an diesem letzteren Punkte gewinnt es fast den Anschein, als wenn derselbe hier fest anstehend vorkäme.

Die Entwickelung der Braunkohlenablagerungen innerhalb des westlichen Muldenflügels bis Hemmerich ist nur schwach und es sind hier namentlich die ehemals bebauten Braunkohlen- und Alaunthon-Vorkommen bei Godesberg und Friesdorf in einer Mächtigkeit bis zu 3 m zu erwähnen. In der Fortsetzung treten bis Trippelsdorf nur bis 1,5 m mächtige Braunkohlenlager ohne nachweisbaren Zusammenhang auf.

Die eigentliche mächtige Verbreitung der Braunkohlenablagerungen beginnt erst bei Walberberg, das Vorgebirge auf eine lange Erstreckung nach Nordwesten überdeckend.

Der gleichsam als eine Art von Sattelbildung anzusehende Höhenzug zwischen Walberberg-Benzelrath-Horrem-Oberaussem in der Längsrichtung, das Vorgebirge oder die Ville,

Digitized by Google

westlich durch die Erft und östlich in der Rheinebene durch die Orte Brühl, Hermülheim, Gleuel, Frechen, Königsdorf, Büsdorf begrenzt, schliesst linksrheinisch die erwähnte Spezialmulde ab und zeichnet sich durch eine ausserordentlich reiche Entwicklung der Braunkohlenablagerungen aus, auf welchem in einem ununterbrochenen Zusammmenhange von beiden Seiten nach der Rhein- und nach der Erftseite eine Anzahl von Braunkohlengruben bauen. Bezüglich der Art der Ablagerung ist bemerkenswerth, dass die Braunkohle Thon und mitunter auch Sand zum Liegenden, zum Theil Thon mit Sand, meistens aber direkt Dilluvialkies zum Hangenden hat. Die Oberdecke ist an den Berggehängen nur schwach; auf dem Sattel selbst ist ein Abraum von 10—15 m bis zur Kohle erforderlich.

Der die Braunkohle unterlagernde Thon ist sehr mächtig und stellenweise 40 m durchbohrt, ohne dass bis jetzt eine Auflagerung auf dem älteren Gebirge, dem Devon, nachgewiesen wäre. Derselbe wird vielfach so, auf den Gruben Kendenich, Theresia, Friedrich Wilhelm Maximilian etc. zur Herstellung von Verblendsteinen und auch zu feuerfestem Material verwendet; seine Varietäten in Bezug auf seine Eigenschaften zu den verschiedenen Fabrikationszweigen sind indess noch nicht genügend untersucht.

Die Braunkohle besteht meist aus erdiger Braunkohle mit fester lignitartiger Kohle, den sogenannten Knabben, welche als Kessel- und Stubenbrandkohle verbraucht werden, während die erdige Braunkohle nach der ersten primitiven Art zu Klütten geformt oder zu Nasspresssteinen, jetzt aber grösstentheils zu Darrpresssteinen, den sogenannten Brikets verarbeitet wird.

Die Braunkohlenablagerung hat bei Walberberg beginnend, schon auf Grube Florentine bei Eckdorf eine ansehnliche Mächtigkeit, auf den Gruben Brühl und Roddergrube zwischen Brühl und Liblar eine solche von 23 m bis zu 30 m erreicht. Bohrungen zwischen Kierberg und Roddergrube an der Köln-Trierer Bahn an dem Berggehänge nahe dem Rheinthal in den Grubenfeldern, Heide und Bleibtreu sowie solche bei Liblar und Türnich an dem entgegengesetzten Erftgehänge haben die Braunkohlen in guter Beschaffenheit über 40 m mächtig constatirt.

Die neuste Bohrung im Felde Friedrich Wilhelm Maximilian bei Türnich ergiebt folgendes Profil:

Deckgebirge im Tagebau	10—15 m mächtig
Braunkohlenlager im Tagebau	26 m entblösst

Digitized by Google

Braunkohlenlager unter der
Tagebausohle durchbohrt 24 m
Weiter durchbohrt Thon 46 „

Die Braunkohle ist hiernach 50 m mächtig nachgewiesen.

Durch die Grubenbaue der weiter nördlich von der Köln-Trierer Bahn gelegenen Gruben Kendenich bei Kendenich, Theresia bei Hermülheim, Gotteshülfe bei Gleuel, Clarenberg bei Bachem, Herbertskaul und Sybilla bei Benzelrath am Rheingehänge und der Gruben Concordia bei Liblar, Friedrich Wilhelm Maximilian, Hubertus bei Türnich, Fischbach, Röttgen und Beisselsgrube bei Horrem, Grefrath unweit Möderath, Urwelt und Giersberg-Fortuna unweit Quadrat und Oberaussem und andere am Erftgehänge ist der Nachweis einer zusammenhängenden Braunkohlenablagerung innerhalb der angegebenen Begränzung erbracht, indem die Kohle an den verschiedensten Stellen aufgeschlossen und theilweise auch durchbohrt worden ist; insbesondere ist noch eine Bohrung im Felde der Grube Giersberg-Fortuna erwähnenswerth, wo ein Bohrloch 66 m in der Braunkohle niedergebracht worden ist, ohne den liegenden Thon erreicht zu haben.

Nach Nordwesten ist die Braunkohlenablagerung zwar noch bis Grevenbroich und weiter hinaus bekannt, die Mächtigkeit vermindert sich aber sehr bedeutend und es scheinen hier Störungen vorzuliegen, worüber nähere Aufschlüsse noch fehlen.

Nach den vorhandenen Aufschlüssen hat die Ablagerung nach den Thalgehängen des Rheines und der Erft ein scheinbar entgegengesetztes Einfallen und erreicht, sich nach Nordost einsenkend, bei Oberaussem (Giersberg-Fortuna) die grösste Mächtigkeit. Die durchschnittliche Breite beträgt 4—5 km bei einer Länge von ca 26 km; dieselbe bedeckt daher einen Flächenraum von etwa 120 Quadratkilometer, für welchen sich unter der Annahme einer Mächtigkeit von durchschnittlich 30 m und dass 1 Ctr. feste Kohle im Durchschnitt 1 t Braunkohle als Förderkohle schüttet, noch ein Kohlenvorrath von 3 600 000 000 t ergeben würde.

Das deutsche Reich hat jetzt eine jährliche Braunkohlenproduktion von 17 000 000 Tonnen; unsere rheinischen Braunkohlen würden hiernach innerhalb der angegebenen Begränzung den Bedarf des deutschen Reiches nach seinem jetzigen Consum noch auf mehr als 200 Jahre zu decken im Stande sein.

Bei einer Förderung von 574 816 t Braunkohlen im Revier Brühl im verflossenen Jahre ist aber für unsere eigene Industrie, selbst bei einer grossen Steigerung der Produktion, eine bedeutende Reserve vorhanden.

Digitized by Google

Bezüglich des Zusammenhanges der rechts- und linksrheinischen Braunkohlenablagerungen durch eine Ausmuldung im Rheinthale sei noch erwähnt, dass nach den neuen Bohrlochsaufschlüssen bei Glessen, Königsdorf, Buschbell, Frechen und Gleuel die Braunkohlenablagerung nach Osten sich einsenkend constatirt und bei Brühl durch einen Brunnen in Verbindung mit einem Bohrloch nach Durchbohrung von 23 m Sand und Kies, 26 m Sand und Thon, bei 50 m Tiefe eine mit Sand und Thon verunreinigte Braunkohle 8 m mächtig durchbohrt worden ist. Neuerdings hat man das Bohrloch noch bis auf 250 m vertieft, ohne indess bei weiterer Durchbohrung von Sand und Thon Braunkohlen gefunden und das Liegende der Tertiärmulde erreicht zu haben. Das zum Zwecke von Wassergewinnung niedergestossene Bohrloch wird noch tiefer niedergebracht werden.

Die linksrheinischen und die erwähnten rechtsrheinischen Bohrlochsaufschlüsse bei Kalk-Deutz-Siegburg berechtigen zu der Annahme, dass das Muldentiefste etwa in der Mitte des Rheinthales liegt und es ist wahrscheinlich, dass die bei Brühl und bei Kalk-Siegburg durchbohrten Braunkohlen einem zweiten liegenden Lager angehören.

Nach diesem Nachweise des Zusammenhanges des Ostflügels mit dem Westflügel durch Ausmuldung wären noch die Dimensionen der Spezialmulde festzustellen. Diese ergeben bei einer durchschnittlichen Länge etwa von Rüngsdorf bis Oberaussem 45 km und einer durchschnittlichen Breite von Heimerzheim bis Siegburg und von Berg.-Gladbach bis Horrem von je 25 km einen Flächenraum von 1125 Quadratkilometer, unter welchem nach Abzug des Sattels mit der mächtigen Ablagerung die Braunkohlen in verminderter Mächtigkeit vorhanden sein würden.

Die ganze Art der Ablagerung lässt vermuthen, dass ein grosser Theil der ursprünglich das Rheinthal bedeckenden Braunkohlenlager durch die Dilluvialfluthen zerstört und abgeschwemmt worden sind, nur bleibt es merkwürdig, dass die unter einer wenig mächtigen Gerölldecke vorhandenenBraunkohlenablagerungen auf dem Sattel des Vorgebirges dem zerstörenden Angriff der Gewässer so intensiv widerstanden haben.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die erweiterte Mulde auf der westlichen Seite der Erft, so ist durch das Bohrloch bei Türnich erwiesen, dass die Braunkohlen wohl unter dem Erftthal fortsetzen und in einem theils unterbrochenen Zusammenhange mit dem Braunkohlenvorkommen in der Zülpich-Düren-Eschweiler Mulde stehen.

Digitized by Google

Die Zeit gestattet es nicht, auf die bei Steinkohlenbohrungen aufgeschlossenen Braunkohlenvorkommen bei Höngen und an der Worm weiter zurückzukommen; die zum Theil mächtig vorhandenen Lager verdienen, nur ebenso wie die neuerdings erbohrten Braunkohlenvorkommen an der unteren Roer, welche bei der Erbohrung von Steinkohlen unweit Erkelenz in Tiefen von 100—150 m aufgefunden worden sind, erwähnt zu werden. Die letzteren deuten auf eine Fortsetzung der Tertiärformation bis in das benachbarte Holland hin.

So lange indess das mächtige Vorkommen der Braunkohlen zwischen Erft und Rhein anhält, dürfte an eine Ausbeutung der erweiterten Mulde weniger zu denken sein, wenn auch in den letzten Jahren unmittelbar bei den Steinkohlen in der Nähe von Herzogenrath bereits eine Briketfabrik entstanden ist.

In bergbaulicher Beziehung bleibt noch mitzutheilen, dass die grosse Braunkohlenablagerung noch mindestens bis zur Hälfte der Mächtigkeit mit Stollen gelöst werden kann und dass die Gewinnung bei geringer Oberdecke meist vermittelst Tagebau vorgenommen wird, dass aber auch bei Tiefbaubetrieb die Wasserquantitäten keine übermässigen sind.

Ueber die Zusammensetzung der Braunkohlen geben einige Annalysen von Dr. Muck Aufschluss, wonach die einem Bohrloch im Felde der Gruben Heide und Neue Busch bei Kierberg entnommene Kohle einen mittleren Aschengehalt von 4,83—5,42 % bei 100° C. getrocknet enthält und eine Braunkohle aus einem Schachte der letztgenannten Grube, ebenfalls bei 100° C. getrocknet, aus 66,38 % Kohlenstoff, 5,54 % Wasserstoff und 28,08 Sauerstoff und Stickstoff zusammengesetzt sein soll.

In dem Werke von Preissig, die Presskohlen-Industrie, wird die Zusammensetzung der Braunkohlen von den Gruben Brühl und Roddergrube bei Brühl sowie die der Brikets von denselben Gruben wie folgt angegeben:

Lufttrockene Braunkohle

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff u. Stickstoff.	Asche.
Grube Brühl	53,50	3,90	20,09	4,66
„ Roddergrube	52,14	3,64	20,99	6,96

Schwefel.	Hygroscopisches Wasser.	Summe der brennbaren Substanz.
0,52	17,85	77,49
0,75	16,57	76,74

Brikets

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff u. Stickstoff.	Asche.
Grube Brühl	65,12	4,75	24,46	5,67
„ Roddergrube	63,07	4,84	25,73	6,36

Digitized by Google

Durch die Brikettirung der Braunkohle, bei welcher die Kohle an natürlicher Feuchtigkeit und hygroscopischem Wasser mindestens 40% verliert und ausserordentlich verdichtet wird, hat man auch bei der Rheinischen Braunkohle, zuerst auf den Gruben Roddergrube und Brühl, demnächst auf den Gruben Fischbach und Röttgen bei Horrem und Kendenich und Franziska I bei Kalscheuren, deren allgemeine Verwendung in der Form der Brikets, welche insbesondere nach Holland, der Schweiz, Belgien, Frankreich und in der Nähe abgesetzt werden, erreicht. Die Produktion von Brikets betrug im verflossenen Jahre schon 116117 t und nach Ausführung der weiter projectirten Fabriken bei Kierberg, Liblar, Türnich und Benzelrath wird die Produktion noch eine ansehnliche Steigerung erfahren.

Eine Erweiterung der Verwendung der Braunkohle würde noch eintreten können, wenn die Destillationsprodukte derselben, besonders Theer und Photogen, Paraffin, Solar und Paraffinöl zur Darstellung gelangten und wenn die Gasfeuerung, womit eine Produktion von Braunkohlenkoaks verbunden ist, welche aber bis jetzt nur auf einer Grube mit Braunkohlenbrikets gelungen ist, bei der Dampfkesselheizung und bei der Thonindustrie mehr zur Einführung käme.

Die weiterere Entwicklung der Braunkohlen- und der damit verbundenen Thonindustrie ist wesentlich von guten Transportmitteln abhängig. In dieser Beziehung haben die Eisenbahnen Köln-Aachen und Köln-Trier, welche die Braunkohlenablagerungen bei Königsdorf-Horrem und Kierberg-Liblar in einer die Abfuhr der Produkte sehr günstigen Weise durchschneiden, eine vortheilhafte Lage. Damit ist aber die Ablagerung noch nicht in ihrer Längsrichtung aufgeschlossen und in dieser Hinsicht ist es sehr erfreulich, dass das Projekt der Vorgebirgsbahn, von der Köln-Aachener Bahn bei Lövenich abzweigend und über Frechen-Bachem-Gleuel-Kendenich sich bei Kalscheuren an die Rheinische Eisenbahn anschliessend, jetzt seiner Verwirklichung näher treten soll.

Hoffentlich folgt der Ausführung dieser Bahn der ebenso wichtige Bau einer Bahn zur Aufschliessung des Erftthales von Liblar nach Horrem und von hier weiter nach Bergheim oder mindestens noch die Ausführung einer Querverbindung von der Vorgebirgsbahn in das Erftthal, um die reichen Schätze von Braunkohlen und Thon auch in diesem Theile der Spezialmulde vortheilhaft ausbeuten zu können.

Dr. Hamel aus Hamm berichtete über das Aleuronat, eine von Dr. Johannes Hundhausen in Hamm i. W. neu

Digitized by Google

entdeckte Darstellung von pflanzlichem Eiweiss. Seit Liebig die Wichtigkeit des Eiweiss als „körperbauenden Stoffes“ besonders hervorgehoben, hat die Ernährungswissenschaft eine planmässige und zweckentsprechende Bereitung desselben unmittelbar aus den Pflanzen, denen es die hervorragenden Nutzthiere auch erst in ihrer Nahrung entnehmen, angestrebt. Liebig selbst sagt, dass getrocknetes Pflanzeneiweiss, in einer — allerdings ganz entbehrlichen — Verbindung mit Fleischextrakt als Proviant für Heeres- und Kriegszwecke, für Schiffe u. s. w. eine Masse Fleisch ersetzen würde. Und in unseren Tagen hat Prof. Victor Meyer zu Heidelberg die Bedeutung der planmässigen Vermehrung des Pflanzeneiweiss für die Lösung der Brotfrage überhaupt, als sozialen Problems, hervorgehoben. Der menschliche Körper braucht täglich durchschnittlich 116 bis 150 g Eiweiss, soll er auf seinem Bestande bleiben. Hühnerei enthält nur ca. 12 %, Ochsenfleisch ca. 18 % Eiweiss, und so kommt bei den meisten Menschen in der täglichen Nahrung, die überwiegend stärkemehlhaltig zu sein pflegt, der Eiweissverbrauch zu kurz. Es galt daher, den Weg zu finden, aus der dafür geeignetsten Frucht, dem Weizenkorne, das leicht zersetzliche Eiweiss zu einem Präparate von unbeschränkter Haltbarkeit und genügendem Wohlgeschmack zu gewinnen. Nach langjährigen und kostspieligen Versuchen ist dies Herrn Dr. Johannes Hundhausen in Hamm i. W. gelungen. Sein Erzeugniss, Aleuronat genannt, steht nach den Untersuchungen im Prof. v. Voit'schen Laboratorium zu München dem thierischen Eiweiss an Nährwerth vollkommen gleich (Ztschr. f. Biol. 1886, Heft 4). Es wird als Pulver rein und ohne Beimischung bereitet und bis zu den feinsten Sorten vermahlen und kann dem Körper viel reichlicher und gleichmässiger zugeführt werden, als das im Fleisch und Ei der Fall ist. Man verkocht es mit den Speisen, besonders Suppen, oder setzt es roh zu. Der Erfinder selbst gibt bei den Proben, die er versendet, die nöthigen Gebrauchsanweisungen. Das Aleuronat dürfte als hygienische und bei seinem billigen Preise auch als volksökonomische Errungenschaft von nicht zu unterschätzendem Werthe zu bezeichnen sein; allen an Eiweissmangel leidenden, nervenkranken, blutarmen und fettsüchtigen Personen dürfte dieses Pulver die besten Dienste leisten; es enthält, je nach Wunsch, 50 oder 80 % reines Weizen-Eiweiss.

Um 2 Uhr versammelten sich etwa 60 Theilnehmer in dem unteren Saale des Casinos zum gemeinschaftlischen Mittagessen, das in angeregter Unterhaltung verlief und durch ernste und

Digitized by Google

launige Trinksprüche gewürzt wurde. Geheimer Rath Schaaffhausen aus Bonn brachte den ersten Trinkspruch auf den König von Preussen und Kaiser von Deutschland aus; Professor Weiland aus Köln sprach auf das Gedeihen des Vereins; den schuldigen Dank für die Bemühungen des Kölner Lokal-Comités, dessen vorsorglichen und umsichtigen Anordnungen der gelungene Verlauf der Versammlung zu danken ist, sprach Professor Bertkau aus Bonn aus; Oberbürgermeister Becker aus Köln forderte zu einem Hoch auf die Damen auf; Präsident Rennen aus Köln auf den Vereinspräsidenten, und seinen Dank für diese Huldigung schloss Geheimer Rath Schaaffhausen mit einem „Alaaf Köln!". Die späteren Nachmittagsstunden waren dem Besuch der Flora gewidmet, deren Gewächshäuser und Aquarium unter der kundigen Führung ihres Direktors Nieptaschk besichtigt wurden.

Am 28. wurde die Sitzung um 9 Uhr eröffnet.

Gartenbaudirektor Niepraschk der Flora bei Köln theilte seine langjährigen Beobachtungen über das Thierleben im Aquarium mit:

„Es liegt nicht in meiner Absicht, einen zoologischen Vortrag über die Fische, Krustaceen, Mollusken etc. zu halten; vielmehr beabsichtige ich, Mittheilungen von allgemeinem Interesse über Erhaltung, Ernährung, über Eigenthümlichkeiten, Lebensgewohnheiten u. s. w. einzelner Thierarten des Süss- und Seewasser-Aquariums zu machen.

Ehe ich auf den bezeichneten Gegenstand näher eingehe, dürfte es nöthig sein, der wichtigsten Einrichtungen, welche zur Erhaltung der Aquarienthiere nöthig sind, Erwähnung zu thun. Das Haupterfoderniss ist in dieser Hinsicht klares, kühles, gesundes Wasser. In der Süsswasser-Abtheilung ist dasselbe durch Anlage eines Brunnens unter dem Aquarium leicht zu erhalten, indem es aus diesem durch ein Pumpwerk in ein Hochreservoir gehoben und von dort durch Röhren in die Thierbehälter geleitet wird. Hier überfliessend verliert es sich in einer tiefer liegenden Schlinggrube.

In der Seewasser-Abtheilung befindet sich das Seewasser in einem Tiefreservoir und wird von da durch das erwähnte Pumpwerk ebenfalls in ein Hochreservoir gepumpt, um von dort wie das Süsswasser durch Röhren in die betreffenden Behälter geleitet zu werden. Auch hier fliesst das Wasser über, jedoch in den daneben liegenden Filter aus Kies, Sand und Kohle. Nachdem es sich auf diese Weise geklärt hat, läuft es nach dem Tiefreservoir zurück, um von neuem aufgepumpt zu

Digitized by Google

werden. Durch diesen Kreislauf und durch die so wichtige Hinzuführung von atmosphärischer Luft mittels Wasser mitführender Injektoren kommt das Seewasser beständig mit der Luft in Berührung, wodurch die Aufnahme des den Thieren zum Athmen nöthigen Sauerstoffes und das Ausscheiden der Kohlensäure ermöglicht wird.

Das Seewasser der Aquarien ist entweder natürliches, d. h. dem Meere direkt entnommenes oder künstliches, d. h. auf chemischem Wege bereitetes. Letzteres ist, seiner exakten Zusammensetzung halber, dem ersteren vorzuziehen, da es klarer und gesunder ist. Indessen empfiehlt es sich doch, in jedem Frühjahre dem vorhandenen Wasser ein gewisses Quantum frisches, dem Meere entnommenes beizumischen, weil es viele den Mollusken zur Nahrung dienende Thierchen enthält, und dafür das gleiche Quantum vom Grunde des Tiefreservoirs zu entfernen, wodurch dieses zugleich gereinigt wird, was zur Gesunderhaltung des Wassers und so auch der Thiere von grösster Wichtigkeit ist.

Die Beschaffung der Süsswasser-Thiere geschieht vor Allem aus den zunächst liegenden Flüssen, Bächen und Seeen, dann aber auch aus ferneren Gegenden, wenn die Entfernung eben nicht zu bedeutend ist. So beziehen wir hier u. a. den Wels (*Silurus glanis*) aus Holland, den Zander (*Lucioperca Sandra*) aus Havelseeen u. s. w. Die Seewasser-Thiere werden entweder direkt von der Seeküste, oder von anderen Aquarien bezogen. Hier geschieht dies meistens von Ostende, Rotterdam, Helgoland, oder auch von Triest und aus den Aquarien zu Berlin, Hamburg und Paris. Für den Transport bedient man sich entweder breiter, flaschenähnlicher Behälter aus Zink, oder flacher Tonnen aus Tannenholz, welche mit einer entsprechend grossen Oeffnung zum Einsetzen der Thiere versehen sind und einen durchlöcherten Verschluss besitzen, durch welchen die Luft zum Wasser treten kann. Geschieht die Reise bei sehr warmem Wetter, so ist es rathsam, vor dem Expediren in jeden Behälter ein Stück Eis zu thun, um das Wasser möglichst kühl zu erhalten. Je schneller die Reise geschehen kann, desto sicherer ist die gute Ankunft der Thiere.

Die Ernährung der Thiere im Aquarium geschieht durch gehacktes Rindfleisch, Lunge oder Leber in frischem, rohem Zustande, durch Regenwürmer, Brod, oder lebende kleine Fische; aber auch mit gehacktem Pferdefleisch habe ich bei manchen Süsswasser-Fischen, wie z. B. bei Karpfen, Orfen, Forellen ein gutes Resultat erzielt, wohingegen Seewasser-Fische es fast garnicht annahmen. Diese fressen nämlich neben ge-

Digitized by Google

hacktem Rindfleisch am liebsten Miesmuscheln-, Krabben- oder Austernfleisch, zum theil aber auch ausschliesslich nur lebende Fische und kleine Krebse, wie Garneelen etc.

Wunderbar und interessant sind die Eigenthümlichkeiten und Lebensgewohnheiten einzelner Wasser-Thiere, die zu beobachten man im Aquarium Gelegenheit hat und welche oft von grosser Schlauheit zeugen. So ist uns Allen die schlaue Forelle (*Salmo fario*) bekannt. Wir sehen sie am Rande des Baches lange unbeweglich nach einer auf einem Blatte sitzenden Fliege schauen, um den Augenblick zu erspähen, wo diese weit genug herab kommt, um durch einen kühnen Sprung erfasst zu werden. Aehnliche Sprünge macht im Aquarium der grosse Süsswasser-Räuber, der Hecht (*Esox lucius*). Ich beobachtete hier einen solchen, wie er wiederholt vor der Scheibe in der Scheidewand des Behälters, in welchem er sich befand, stand und seine Nachbaren, junge Orfen, beobachtete. Plötzlich war er mit einem gewaltigen Satze bei den Orfen und begann unter denselben aufzuräumen. Natürlich wurde er bald wieder in seine alte Behausung gebracht und durch Anbringen von Latten an weiteren Sprüngen verhindert. Auch der Flussbarsch (*Perca fluviatilis*), ebenfalls ein arger Räuber, ist ein scharfer Beobachter und hat die ihm zugeworfenen Futterfische sogleich erkannt, um sie gierig zu verschlucken, wobei es vorkommt, dass ein kleinerer Barsch an einem Gründling von fast gleicher Grösse schlingt, ohne ihn hinunter zu bekommen und so lange damit herum schwimmt, bis ein Kamerad sich seiner erbarmt und ihm den Halbverschluckten entreisst, um ihn selbst zu verschlingen. Ungemein interessant ist der kleinste Fisch unseres Süsswassers, der Stichling (*Gasterosteus aculeatus*). Derselbe baut nämlich zur Zeit der Begattung aus Holzstückchen, kleinen Pflanzentheilen und passenden Steinchen ein rundes Nestchen, mit gegenüberliegendem Ein- und Ausgang, und zwar ist es ausschliesslich das zu dieser Zeit roth und blau gefärbte Männchen, welches diesen künstlichen Bau ausführt. Ist derselbe vollendet, so führt das Männchen irgend ein stark geschwollenes Weibchen, welches grösser und einfach grau ist, in das Nest. Hier legt es seine Eier ab, indem der Kopf aus der einen Nestöffnung und der Schwanz aus der gegenüberliegenden heraussieht. Nach dem Ablegen verlässt das Weibchen das Nest, ohne sich weiter darum zu bekümmern. Das Männchen hingegen bewacht dasselbe unausgesetzt und wehrt alle in die Nähe kommenden Fische energisch ab, selbst das Weibchen. Nach kurzer Zeit erscheinen die kleinen Fischchen und halten sich in einem Völkchen vereinigt, bis sie nach und

Digitized by Google

nach theils von anderen Bewohnern des Behälters verschluckt werden, oder mit dem überfliessenden Wasser verschwinden.

Unter den Seewasser-Thieren ist der Seeaal (*Conger vulgaris*) einer der zähesten Fische, welche sich jahrelang im Aquarium halten. Vom Süsswasseraal unterscheidet er sich durch hellere Farbe, kräftigeren Wuchs, breiteren Kopf und breitere Flossen, welche mit einem fast schwarzen Rande umgeben sind. Sehr gefrässig vergreift er sich nicht selten an seinen Mitbewohnern, selbst an solchen, die nur wenig kleiner sind als er selber. So beobachtete ich, dass in einem solchen Falle der jüngere Aal dem älteren, welcher sich die grösste Mühe gab ihn zu verschlingen, zum Kiemenloche wieder hinauskroch. Je mehr der alte schluckte, je freier wurde der junge, bis er endlich ganz entschlüpfte und jener sich wunderte, dass er nichts in den Magen bekommen hatte.

Viel kleiner als der Seeaal ist die Aalmutter (*Zoarces viviparus*), welche im Meere wohl $^1/_2$ m lang wird, im Aquarium gewöhnlich 20 bis 25 cm Länge hat. Dieser aalförmig gebaute Fisch wurde früher für die Mutter der Aale gehalten. Er vermehrt sich stark, indem er lebendige Junge zur Welt bringt, die aber im Aquarium gewöhnlich sofort bei ihrem Erscheinen von guten Freunden verschluckt werden.

Ein sehr sonderbarer Fisch ist der mit sehr grossem Kopfe und dünnem Schwanzende versehene Knurrhahn (*Trigla gurnardus*), der zu der Familie der Seeschwalben gehört und mit seinen dünnen runden, fussförmigen Vorderflossen auf dem Boden des Aquariums fortkriecht, oder an den Felsen desselben emporsteigt. Seine Haupteigenthümlichkeit ist aber der knurrende Ton, welchen er hören lässt, sobald er in seiner Ruhe gestört wird. Es scheint auch, dass dieser Laut zum Anlocken dient, denn wenn man z. B. mit dem Knöchel eines Fingers gegen die Scheibe des Behälters klopft, was einen dem Knurren ähnlichen Ton verursacht, so lässt der Knurrhahn sich hören und nähert sich der Scheibe.

Prächtige Thiere sind die von der norwegischen Küste stammenden Lippfische (*Labrus mixtus* und *maculatus*), indem das Männchen der ersten Species azurblau und das etwas schmäler gebaute Weibchen schön rosa gefärbt ist. Sie machen schwimmend ruhige, sehr graziöse Wendungen, fahren aber plötzlich mit aller Kraft auf eine ihnen zugeworfene Strandkrabbe los und zerstossen mit ihren scharfen, nach vorne stehenden Zähnen den harten Panzer derselben, um das Fleisch herauszufressen.

Digitized by Google

Zu den interessantesten Seefischen gehört unstreitig die Scholle (*Platessa vulgaris*). Sehr flach und breit geformt schwimmt sie nicht aufrecht, sondern bewegt sich wellenförmig vorwärts. Die Oberseite ist fleckig und rauh, die Unterseite weiss und glatt. Beide sehr beweglichen Augen stehen auf einer Seite des verhältnissmässig kleinen Kopfes dicht neben einander, während das Maul quer steht. Das Eigenthümlichste dieses Fisches liegt in der Fähigkeit, die Farbe der oberen Haut beliebig zu wechseln. Legt sich die Scholle z. B. auf gelben Sand, so nimmt sie eine helle, graugelbe Farbe an, wobei die sonst dunkelen Flecken der Haut fast ganz verschwinden; legt sie sich hingegen auf den Kies des Aquariums, so treten die dunkelen Flecken, indem sie noch dunkler werden, scharf hervor, so dass der Fisch von dem kiesigen Boden kaum zu unterscheiden ist, zumal wenn er sich, seiner Gewohnheit gemäss, durch eine zitternde Bewegung mit den Bestandtheilen des Bodens fast ganz bedeckt.

Ein wunderbar gestaltetes Fischchen ist das aus dem Mittelländischen Meere bezogene Seepferdchen (*Hippocampus brevirostris*), welches mit den Rückenflossen emsig rudernd aufrecht schwimmt und dabei das, dem Pferdekopfe absolut ähnliche Köpfchen, stolz emporhebt. Mit dem ziemlich dünnen gekrümmten Schwanze klammert sich das Thierchen gerne an Seepflanzen oder anderen Gegenständen fest, um in der Nähe befindliche Kalkthierchen zu beobachten und diese, sobald sie aus dem Gehäuse hervortreten, mit einer grossen Geschwindigkeit wegzuschnappen. Die Farbe des Seepferdchens ist sehr dunkel, fast schwarz. Hin und wieder kommt aber auch ein sogenannter Schimmel vor, ein äusserst zartes Thierchen. Die Ernährung dieses Fisches ist im Aquarium sehr schwierig und geschieht hier mit gedörrtem feingeriebenen Rind- oder Muschelfleisch.

Von den Krustaceen des Meeres, welche sehr schlau, aber zuweilen auch sehr eigensinnig sind, ist der Hummer (*Homarus vulgaris*) zu nennen. Besonders die grössere Form aus den südlichen Gegenden, welche bei einem gewissen Alter eine braun, blau und gelblich gescheckte Schale bekommt, führt im Aquarium ein eigenthümliches Einsiedlerleben. In derselben Felsenecke sitzt der Hummer Tag für Tag, nur hin und wieder verlässt er sie Nachts für kurze Zeit. Willig nimmt er das ihm dargebotene Stück Fleisch; wird er aber aus seiner Ecke verdrängt und kann er in dieselbe nicht mehr zurückkehren, so läuft er unstät an der Grenze des Behälters herum und setzt sich schliesslich ermattet in die Mitte desselben, jede Nahrung

Digitized by Google

verschmähend, die er erst wieder annimmt, wenn man ihm seine Ecke wieder überlassen hat.

Noch schlauer als der Hummer ist die gewöhnliche Strandkrabbe (*Carcinus maenas*). Diese possirlichen Thiere sind die Affen der Seewasser-Abtheilung. Je nachdem sie lustig sind, wandern sie unablässig im Behälter hin und her, spielen oder kämpfen, aufrecht vorwärts und rückwärts marschirend, mit einander, umarmen sich, lassen sich plötzlich los, um sich in einer Felsenspalte zu verkriechen.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass auch die Thiere im Aquarium mancherlei Krankheiten unterworfen sind, die sie durch Appetitlosigkeit oder durch Parasiten bekommen. Heilung ist nur selten und sehr schwierig, da man ja keine Medizin reichen kann!"

Hierauf hielt Dr. O. Leichtenstern aus Köln einen Vortrag mit Demonstrationen über Ankylostoma duodenale.

„Einer freundlichen Aufforderung seitens Ihres Lokalcomites verdanke ich die Ehre, hier einen kleinen Vortrag mit Demonstrationen über jenen Darmparasiten halten zu dürfen, mit dessen Naturgeschichte ich mich in den letzten acht Jahren eingehend beschäftigt, dessen ausserordentlich häufiges Vorkommen auf den Kölner Ziegelfeldern ich nachgewiesen habe.

Der Parasit, über welchen ich sprechen werde, ist der *Dochmius duodenalis hominis*, gewöhnlich Ankylostoma bezeichnet, ein Eingeweidewurm, der zur grossen Ordnung der *Nematoden,* zur Gattung *Strongylus* gehört.

Ich würde meine Aufgabe verkennen und bei der Kürze der meinem Vortrag gestatteten Zeit das Ziel verfehlen, wollte ich mich hier auf eine Beschreibung der anatomischen Eigenschaften des Helminthen, seine Stellung im zoologischen System, seine Entwickelungsgeschichte und Fortpflanzungsweise, die entogenen und exogenen Schicksale der Eier und Larven einlassen. Ich lege den Schwerpunkt meiner Aufgabe auf die Demonstration zahlreicher und in ihrer Vollständigkeit nicht alltäglich anzutreffender mikro- und makroskopischer Präparate, denen ich Einiges aus der Naturgeschichte des Parasiten, seine medizinische und hygieinische Bedeutung vorauszuschicken mir gestatten werde.

Im Jahre 1838 entdeckte ein Mailänder Arzt, Dubini, den Parasiten im Darmkanal einer an „Wassersucht" verstorbenen Frau und gab eine so treffliche Beschreibung desselben, dass der berühmte Zoologe Th. v. Siebold darauf hin schon im Stande war, dem Helminthen seine Stellung im zoologischen

Digitized by Google

System anzuweisen, dass er zur Gattung *Strongylus* gehöre. Dubini schuf den Namen Ankylostoma = Häckchenmund, auf Grund der vier scharfen Hacken, mit welchen der Eingang in die bauchige Mundkapsel bewaffnet ist.

Dubini's Entdeckung wurde medizinischerseits gänzlich vernachlässigt, von den Zoologen nur wenig beachtet. Erst die bahnbrechenden Untersuchungen zweier deutscher berühmter Gelehrten, des Mediziners Griesinger und seines zoologischen Gefährten Bilharz, lehrten die grosse pathogene Bedeutung des Parasiten. Am grossen Hospital in Cairo (1852) thätig, brachten sie den schlagenden Beweis, dass die in Aegypten, hauptsächlich unter den eingeborenen, armen Fellahs schon seit alten Zeiten herrschende, schwere, häufig tödtliche Anaemie, eine bis dahin räthselhafte Krankheit, die sog. „ägyptische Chlorose", auf der Gegenwart der von ihnen zuerst als gefährlicher Blutsauger erkannten Ankylostomen beruhe.

Die Erkenntniss des Wesens der ägyptischen Chlorose lüftete in der Folge allmählich auch den Schleier, der eine seit Jahrhunderten in verschiedenen tropischen und subtropischen Ländern bekannte, der ägyptischen Chlorose völlig analoge Krankheit umgab, die sog. „tropische Chlorose".

Ueberall, wo im Laufe der letzten Decennien eingehende Untersuchungen über das Wesen der tropischen Chlorose angestellt wurden, fanden sich Ankylostomen als Ursache derselben vor.

Von verschiedenster Seite her mehrten sich allmählich und mehren sich bis in unsere Tage die Mittheilungen, welche von der enormen Verbreitung des Parasiteu in den warmen und insbesondere den heissen Zonen Zeugniss ablegen. Ich nenne in Kürze die Mittheilungen aus zahlreichen Orten Brasiliens, von den Comoreninseln und Madagascar, franz. Gujana (Cajenne), aus niederländisch Indien (Java, Borneo), aus Vorderindien, aus Ceylon, ferner aus Abessinien, Senegambien, den Antillen etc. Hierzu ist in jüngster Zeit auch die Insel Madeira getreten, wo, eingeschleppt durch eine brasilische Arbeiterfamilie, eine sehr interessante, auf einen umschriebenen Theil der Insel beschränkte Epidemie unter der einheimischen Arbeiterbevölkerung ausbrach, eine Epidemie, die mehreren das Leben kostete, bis auch hier Ankylostomen als Ursache entdeckt wurden.

Mit diesen auf die Tropen bezüglichen Mittheilungen schien der Parasit unserer Zone wieder ferner gerückt, und da auch in Italien, wo derselbe zuerst entdeckt worden war,

Digitized by Google

bis zum Jahre 1877 weitere Berichte über das Vorkommen von Ankylostoma fehlten, schien der Ausspruch eines berühmten Zoologen richtig zu sein, dass Ankylostoma ein Eingeweidewurm der tropischen und subtropischen Länder sei, dass er diesseits der Alpen die zu seinem Leben im Freien nöthigen äusseren Bedingungen (Wärme etc.) nicht finde.

Es bedurfte eines Experimentes im grossen Stile, um zu zeigen, dass der Parasit auch in unseren nördlichen Breiten unter dem Zusammentreffen günstiger Bedingungen, als da sind: Einschleppung des Parasiten, Wärme und Feuchtigkeit, Unreinlichkeit etc. — vortrefflich zu gedeihen und selbst schwere Epidemien hervorzurufen vermag.

Eine solche ausserordentlich schwere Epidemie brach Ende 1879 unter den Arbeiterschaaren des grossen St. Gotthard-Tunnels aus, zuerst auf italienischer Seite (Airolo). Diese Epidemie brachte laut Ausweis der statistischen Erhebungen „mehreren Tausenden" von Arbeitern schweres Siechthum, „Hunderten" den Tod.

Längere Zeit hindurch blieb die Ursache der Gotthard-Epidemie unbekannt. Auch die von der italienischen Regierung und dem eidgenössischen Departement des Inneren abgesandte Kommission, welche die Krankheitsursache an Ort und Stelle zu untersuchen beauftragt war, kam zunächst nicht weiter, als dass sie die schweren Erkrankungen auf die bekannten hygienischen Schädlichkeiten des Tunnelbaues bezogen. Man beschuldigte die schlechte Ventilation in den Tunnels, die verdorbene Luft, den Mangel an Sauerstoff, die hohe Temperatur in den tiefen Stollen, den Genuss schlechten Trinkwassers, die schädliche Wirkung der bei der Explosion von Dynamit entstandenen salpetersauren Dämpfe, die gasförmigen Emanationen unverbrannten Dynamits und Anderes. Erst als die erkrankten Arbeiter schaarenweise den verschiedenen oberitalienischen Hospitälern zuströmten, gelang dort der Nachweis, dass Ankylostomen auch hier die einzige und ausschliessliche Ursache der schweren, der schwersten bisher beobachteten Epidemie bildeten. Die Gotthard-Epidemie steigerte das Interesse für die Ankylostomenkrankheit aufs Höchste.

Die Frage, auf welche Weise, durch welche Arbeiter der Parasit in die Tunnels eingeschleppt worden sei, lenkte mit vollem Recht den Verdacht auf die italienischen Erd-, insbesondere auf die Gruben-Arbeiter aus den sardinischen Bergwerken. Ich darf hier nicht weiter ausholen. Die Erkenntniss wuchs nun Schlag auf Schlag. Man erinnerte sich, dass in vielen italienischen, französischen und einigen ungarischen Bergwer-

Digitized by Google

ken eine der Gotthardkrankheit in ihren Symptomen völlig analoge, nicht selten epidemisch anwachsende Erkrankung, eine fortschreitende Blutverarmung mit ihren deletären Folgen vorkommt. Die Literatur lehrte, dass in den genannten Bergwerken zeitweise, z. Th. schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts, der Gotthard-Epidemie völlig analoge Epidemien unter den Grubenarbeitern in Schemnitz (Ungarn), in Anzin, Fresnes und Vieux Condé geherrscht hatten und noch da und dort bis in die jüngste Zeit auftreten. Eingehendere Untersuchungen in zahlreichen italienischen, französischen und einigen ungarischen Bergwerken ergaben ein positives Ergebniss und lehrten zur Evidenz, dass die bald nur vereinzelt, bald epidemisch herrschende sogenannte Anaemia s. Cachexia montana, die Anémie des mineurs zu einem grossen Theil, wenn nicht ausschliesslich auf der Gegenwart der blutsaugenden Ankylostomen im Darmkanale beruhte.

Seit dem Jahre 1868 und wahrscheinlich schon viel früher, wurde bei einzelnen Ziegelarbeitern aus den Ziegeleien in der Umgebung von Bonn und Köln eine räthselhafte, oft sehr schwere Anaemie beobachtet, welche nicht selten jahrelanges Siechthum, zuweilen den Tod zur Folge hatte.

Nachdem diese Krankheit, in vereinzelten seltenen Fällen den Hospitälern in Bonn und Köln zugehend, längere Zeit ihrem Wesen nach in Dunkel gehüllt war, wurde auch hier, angeregt durch die Mittheilungen Bozzolo's über die Häufigkeit der Ankylostoma-Anaemie bei den italienischen Ziegelarbeitern, Ankylostomen als Ursache der Anaemie der rheinischen Ziegelarbeiter, zuerst von Dr. Menche in Bonn, dargethan.

Meine 1882 auf den Kölner und anderen niederrheinischen Ziegeleien begonnenen und seitdem jedes Jahr an Ort und Stelle fortgesetzte Untersuchungen haben das überraschende Ergebniss gehabt, dass der Parasit und die durch ihn hervorgerufene Krankheit auf den Kölner und zahlreichen niederrheinischen Ziegeleien ausserordentlich verbreitet ist, und dass es keine andere Ursache für die epidemische Anaemie der Ziegelarbeiter gibt, als die Ankylostomen.

Meine Untersuchungen lehrten zuerst, dass es die jedes Frühjahr nach den rheinischen Ziegeleien wandernden Wallonen und Vlamländer sind, welche den Parasiten, und zwar aus den belgischen Bergwerken, einschleppen. Es fand sich kaum ein Wallone oder Vlamländer auf unseren Ziegeleien ein, der nicht Ankylostomen in seinem Darm beherbergte. Es fanden sich ganze „Pflüge", wo sämmtliche Arbeiter, Wallonen und

Digitized by Google

Deutsche, bereits die deutlichen Anzeichen der Ankylostoma-Anaemie und auf den Parasiten hin untersucht, denselben thatsächlich auch darboten.

Auf der anderen Seite zeichneten sich jene Felder, wo ausschliesslich Deutsche (meist Lipper und Hessen) zusammen arbeiteten, vollkommen frei von Ankylostomen. Diese Arbeiter stachen durch ihre völlig gesunde, sonnengebräunte Gesichts- und Hautfarbe frappirend ab von den erdfahlen, bleichen, blutarmen Wallonen.

Traf man aber auch einmal auf einem von gesunden deutschen Arbeitern bestellten Felde den einen oder anderen blutarmen Ankylostoma-Träger, so konnte man sicher sein, dass er entweder ein verirrter Wallone oder Vlamländer war, oder, wenn ein Deutscher, dass er früher mit Wallonen zusammen auf einem Pfluge gearbeitet hatte.

Meine mühsamen, oft mit schnödem Undanke belohnten Untersuchungen auf den Kölner Ziegeleien lehrten Beispiele wie das Folgende kennen, dass auf einem ursprünglich aus lauter gesunden Deutschen bestehenden Pfluge, dadurch, dass ein einziger Deutscher, der früher mit Wallonen zusammen gearbeitet und so Ankylostomen acquirirt hatte, auf diesem deutschen Pfluge Anstellung bekam, allmählich sämmtliche Mitarbeiter an Ankylostomiasis erkrankten.

Es ergab sich weiterhin, dass die wallonischen Ziegelarbeiter den Winter über, wo die Ziegelfelder geschlossen sind, in den belgischen Bergwerken zu arbeiten pflegen. Ich schloss daraus (1883), dass die Ankylostomen der Kölner- und übrigen rheinischen Ziegelfelder aus den belgischen Bergwerken stammen und durch die wandernden Wallonen alljährlich nach den deutschen Ziegeleien importirt werden.

Die Richtigkeit dieses Schlusses hat sich glänzend bestätigt. Angeregt durch meine Mittheilungen in der Literatur haben sich mehrere belgische Aerzte, besonders Docenten der Lütticher Hochschule, an die Aufgabe gemacht, die belgischen Bergwerksarbeiter eingehender auf Ankylostomen zu untersuchen. Indem sie bei sehr zahlreichen Bergleuten des Lütticher Grundes, von Mons, Charleroi, Vanneaux etc. Ankylostomen nachwiesen, führten sie den Beweis von der grossen Verbreitung Ankylostomas in den belgischen Bergwerken, wo z. Th. schon zu Anfang unseres Jahrhunderts schwere Anaemie-Epidemien geherrscht hatten, für die wir, auf Grund unserer heutigen Kenntniss der Sache, Ankylostomen nachträglich mit Sicherheit verantwortlich machen dürfen.

Nachdem wir gesehen haben, dass in italischen, ungari-

Digitized by Google

schen, französischen und belgischen Bergwerken die Ankylostomenkrankheit sehr verbreitet ist, zeitweise wahre Epidemien zur Folge hatte, frägt es sich, wie es in dieser Beziehung in Deutschland steht. Glücklicherweise sehr gut. Ich kann dies auf Grund allgemeiner Erkundigungen, z. Th. auch auf Untersuchungen hin sagen. Es sind bisher nur zwei Beobachtungen von dem Vorkommen der Ankylostomen in deutschen Bergwerken bekannt geworden, nämlich aus der Grube Maria zu Höngen bei Aachen und zu Bardenberg. Für die Fälle in Höngen ist wohl zweifellos sicher gestellt, dass Ankylostoma dorthin durch belgische Grubenarbeiter verschleppt wurde und Bardenberg scheint von dem benachbarten Höngen aus inficirt worden zu sein.

Von diesen spärlichen Beispielen abgesehen, darf das Gros der rheinisch-westfälischen Gruben nicht minder wie die übrigen deutschen (sächsischen, schlesischen etc.) Bergwerke als Ankylostoma-immun vorläufig bezeichnet werden.

Sollte aber die zur Zeit vorhandene Gährung unter den Bergwerksarbeitern etwa dazu führen, dass zwischen deutschen und belgischen Gruben ein internationaler Austausch der Arbeitskräfte stattfände, so könnte durch eingewanderte Belgier oder Italiener die Einschleppung des Parasiten in die deutschen Bergwerke stattfinden und deren bisherige Immunität erlöschen.

Gestatten Sie mir noch einige Worte über die Art und Weise der Ansteckung und Verbreitung.

In den Dejectionen der Ankylostoma-Inficirten finden sich stets Eier in grosser Menge, natürlich der Zahl der vorhandenen weiblichen Ankylostomen im Darme entsprechend. Ich habe zahlreiche Eizählungen vorgenommen und will als Beispiel nur einen Fall heraus greifen. Ein Kranker, der, wie sich nach der Kur herausstellte, 538 Anklyost.-Weibchen beherbergte, zeigte folgendes Verhalten: In 1 gr frisch entleerter Faeces fanden sich 39579 Eier; in einem Tage wurden so mit dem gesammten Stuhlgange 7919000 Eier entleert, per Woche also ca. 54 Millionen. Es ist ein Glück, dass nur der geringste Theil dieser Eier die zur Entwickelung günstigen Bedingungen findet. Ausserhalb des Körpers des Wirthes entwickeln sich die im Stadium der Dotterfurchung abgesetzten Eier zu *Rhabditis*-ähnlichen Larven, welche sich häuten; die abgehobene Haut aber persistirt und bildet eine schützende Hülle um die Larve („Encystirung"). Diese „encystirten", lebenden, lebhaft beweglichen Larven in den menschlichen Körper per os aufgenommen, entwickeln sich im oberen Dünndarme (nicht im Duodenum, das Epitheton duodenale ist grundfalsch) zu fer-

Digitized by Google

tigen Ankylostomen, wie dies die zuerst von mir angestellten Fütterungsversuche am Menschen gezeigt haben. Es verhält sich also gerade so, wie Leukart vom *Dochmius trigonocephalus* des Hundes nachgewiesen und vom *Dochmius duod.* des Menschen als wahrscheinlich vorausgesagt hatte, nämlich, dass die Larven ohne weiteren Zwischenwirth, ohne eine freilebende, sich fortpflanzende Zwischengeneration, in den Körper des Menschen aufgenommen werden und sich dort zu den geschlechtsreifen Ankylostomen entwickeln.

Die auf den Ziegelfeldern, in Bergwerken, Tunnels etc. herrschende Wärme, Feuchtigkeit und vor Allem eben die dort herrschende Unreinlichkeit hinsichtlich der Fernhaltung der Faeces von den Lehmwässern, dem angerührten Lehm etc. begünstigt die Uebertragung der Larven in hohem Maasse, wie der Erfolg zeigt und entsprechende Untersuchungen auf inficirten Ziegelfeldern mir direkt gelehrt haben.

So ausserordentlich schwer die Folgezustände sind, welche die Ankylostomen hervorrufen, so schwer die Anaemie, die sie beim Wirthe erzeugen — ich habe 14 durch Ankylostomiasis direkt oder indirekt herbeigeführte Todesfälle auf meiner Klinik beobachtet —, ebenso leicht und sicher ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Heilung, wenn eben nicht allzuspät eingegriffen wird. Die Abtreibung der Würmer erfolgt durch die gewöhnlichen Wurm-Mittel, unter denen das Farrenkraut-Extrakt vor allen anderen weitaus den Vorzug verdient.

Schwerkranke, nach Jahre langem Siechthum scheinbar rettungslos dem Tode Verfallene, enorm blutarme, z. Th. schon wassersüchtige Arbeiter, sind nach Abtreibung von vielen Hunderten oder selbst Tausenden von Ankylostomen in relativ kurzer Zeit, oft binnen wenigen Wochen, völlig wiedergenesen, zu gesunden, kräftigen, blühend aussehenden Menschen geworden. Auch die kleinere „politische“ Tagespresse, welche von meinen Untersuchungen auf den Ziegeleien Notiz nahm und darüber berichtete, hat viel Gutes gestiftet. Durch solche Zeitungsberichte aufmerksam gemacht, haben sich mehrere, ausserordentlich blutarme, langsam dahinsiechende, oft schwerkranke Arbeiter, welche krankheitshalber bereits seit längerem, z. Th. selbst Jahren das Ziegel-Handwerk aufgegeben hatten, aus verschiedenen Dörfern der Rheinprovinz dem Kölner Bürgerhospital zugewandt, wo sie binnen Kurzem völlig geheilt wurden.

Aber die wichtigste und im vorliegenden Falle auch erreichbare Aufgabe ist die Verhütung der Krankheit. Es ist hier nicht der Ort, auf diese wichtige Frage der Prophylaxe,

Digitized by Google

der nöthigen und leicht durchführbaren sanitäts-polizeilichen Massregeln einzugehen.

Thatsache ist, dass die Ankylostomiasis auf den Kölner Ziegelfeldern in den letzten 2—3 Jahren, wenn auch weit entfernt erloschen zu sein, so doch erheblich an Umfang abgenommen hat. Die Ursache dieser Abnahme liegt aber nicht etwa in einer grösseren Reinlichkeit — es herrscht noch der alte Schmutz, die alte Gewohnheit hinsichtlich der Faecalien auf den Ziegeleien, die Sanitätspolizei hat sich der Frage gegenüber bisher völlig gleichgültig verhalten. Die Ursache der Abnahme der Ankylostomiasis liegt vielmehr einzig und allein darin, dass durch meine zahlreichen Publicationen in medizinischen Zeitschriften, durch zahlreiche Vorträge, welche ich seit Jahren über diesen Gegenstand in ärztlichen Vereinen, Gesellschaften, Congressen gehalten habe, das Interesse der Aerzte an der Ankylostomiasis lebhaft erregt wurde, und dass nun, wie es hier in Köln und Umgebung geschieht, jeder anämische Ziegelarbeiter ab initio mit Wurmmitteln behandelt wird. Ausschliesslich der richtigen medizinischen Behandlung der Ankylostomaträger ist es zuzuschreiben, wenn die Krankheit in den letzten Jahren eine erfreuliche Abnahme zeigt.

Ich bin zu Ende. Verzeihen Sie, hochgeehrte Herren, dass ich Ihre Geduld so lange in Anspruch genommen habe und vielleicht allzusehr auf das Gebiet der Medizin eingehend über der interessanten Geschichte des Parasiten, diesen selbst in zoologischer Hinsicht zu wenig berücksichtigt habe. Möge die nun folgende Besichtigung der ausgestellten Präparate die Lücke in etwas ausfüllen."

Demonstration: Es werden folgende mikro- resp. makroscopische Präparate vorgezeigt: 1) Frisch entleerte Eier in verschiedenen Stadien der Dotterfurchung. 2) Eier im Stadium der „Morula", ferner Eier mit den ersten Contouren des Embryo und solche mit beweglichem Embryo, der durch die Eihülle durchzubrechen bestrebt ist. 3) Frisch ausgekrochene Larven; gewachsene Larven mit beginnender Abstossung der Embryonalhaut; lebhaft bewegliche, ausgewachsene „encystirte" Larven; todte, die bekannten Degenerationszeichen tragende encystirte Larven, welch letztere man bisher fälschlich als „larva matura" auffasste; endlich eine Cultur, wo eine zweite Häutung stattfand: neben den abgestossenen leeren glashellen Hülsen sind ausschliesslich völlig ausgewachsene Larven, welche diese Hüllen verlassen hatten resp. im Beginne sind, zum Zweitenmale sich zu „encystiren", ein Vorgang, den R. zuerst beschrieben hat. 4) Ankylostomen, Männchen und Weibchen; auch 5 Wochen alte Thiere, welche bei Gelegenheit eines Fütterungsversuches am Menschen gewonnen wurden. Ferner frische, wenige Stunden vor Beginn des Vortrages abgetriebene Ankylostomen: die weissen Männchen unterscheiden sich

Digitized by Google

wesentlich von den mitunter dunkelrothen blutstrotzenden Weibchen, welch letztere, wie R. früher schon betont hat, die Blutsauger κατ' ἐξοχήν sind. 5) Eine höchst selten vorkommende, bisher noch nicht beschriebene Eigenthümlichkeit im Körperbau einzelner Ankylostomen, welche am Kopfe eine turbanartige, ringförmig die Mitte des Kopfes umfassende auf dem Durchschnitt kegelförmig erscheinende Ausbuchtung der Cutis erkennen lassen, ein Analogon der bei vielen Nematoden gelegentlich vorkommenden „lateral integumental processes" (Bastian). 6) Copulirte Ankyl.-Pärchen, darunter auch solche, welche zeigen, dass es auch Ausnahmen gibt von der gewöhnlich angenommenen Art der Stellung des Männchens zu dem von ihm behufs Begattung erfassten Weibchen.

Privatdocent Dr. A. Schenck aus Halle a. S. berichtete unter Vorlegung einiger Gesteinsstücke und Photographien über die Goldfelder Süd-Afrikas und sprach namentlich über die Entwickelung derselben sowie über die verschiedenen Lagerstätten und die Art der Gewinnung des Goldes. Durch Karl Mauch gelangte im Jahre 1867 die Nachricht von der Endeckung goldhaltiger Gesteine am Tatiflusse (einem Nebenflusse der Sascha, welche von Norden her dem Limpopo zufliesst) im Matabeleland nach Europa. Es bildete sich in England eine Gesellschaft, die London and Limpopo Mining Co., welche Maschinen und Ingenieure nach Süd-Afrika hinaussandte; ihre Unternehmungen jedoch waren nicht von Erfolg gekrönt. Das Kapital wurde durch die Anschaffung der Maschinen, durch die enormen Transportkosten und durch die hohen Gehälter der Beamten allmählich aufgezehrt und schliesslich löste sich die Gesellschaft wieder auf. Von grösserer Wichtigkeit war die Entdeckung des Goldes im Gebiete der Südafrikanischen oder Transvaal-Republik. Zunächst wurde 1871 durch Button Gold in der Nähe von Marabastad, der Hauptstadt des Distrikts Zoutpansberg im nördlichen Transvaal, aufgefunden. Auch hier versuchte eine englische Gesellschft das edle Metall zu gewinnen, aber es erging ihr nicht besser wie der London and Limpopo Mining Co., sie musste nach wenigen Jahren den Betrieb wieder einstellen. Das Jahr 1873 brachte die Entdeckung von Gold in den Drakensbergen Transvaals im Lydenburger Distrikt. Zehn Jahre lang ist das Städtchen Lydenburg Mittelpunkt der südafrikanischen Goldfelder gewesen. Mit wechselndem Erfolg wurde während dieser Zeit an verschiedenen Orten in den Drakensbergen, vor allem am Spitzkop, bei Mac Mac und Pilgrims Rest gearbeitet, hauptsächlich von einzelnen Diggern, welche den goldhaltigen lockeren Boden auswuschen und dabei manchmal vom Glück begünstigt waren, oft aber auch

Digitized by Google

nur so viel fanden, dass sie so eben ihre Unterhaltungskosten bestreiten konnten. Später entstanden in England grosse Aktiengesellschaften zum Ankauf der Farmen, auf denen Gold gefunden wurde und zur Ausbeuturg der Goldfelder in den Drakensbergen. Unter ihnen sind besonders zu nennen die Lisbon Berlyn Co., die Balkis Co., die Transvaal Gold and Exploration Co., die Spitzkop Gold Mining Co., die Rosshill Gold M. Co. etc. Alle diese Gesellschaften arbeiteten aber mit zu hohem Kapital, die Farmen wurden zu theuer bezahlt, die Ausbeutung an Gold entsprach nicht den Erwartungen, die man auf jene Felder gesetzt hatte.

Im Jahre 1883 begann für die Goldfelder Süd-Afrikas ein neuer Aufschwung. Die Entdeckung reichhaltiger Lagerstätten in den südlich von Lydenburg gelegenen Theilen der Drakensberge und in den östlich denselben vorgelagerten Bergen, auf den sogenannten De Kaap-Goldfeldern, war die Ursache, dass man überall in Süd-Afrika nach Gold suchte und es wirklich auch an den verschiedensten Stellen des Landes fand. So zunächst südlich von den De Kaap Goldfeldern am Komatiflusse und im Swasilande, ferner im mittleren Transvaal am Witwatersrand und bei Klerksdorp, im westlichem Transvaal am Malmaniflusse, weiterhin noch an verschiedenen Orten im Distrikt Zoutpansberg und ausserhalb Transvaals an der Tugela im Sululande, am Knysnafluss in der südlichen Cap-Colonie, endlich auch in unserem deutschen südwestafrikanischen Schutzgebiet. Wenn das werthvolle Metall auch nicht überall in abbauwürdigen Mengen vorhanden war, so haben sich doch einige der neuen Goldfelder, besonders in Transvaal, als ausserordentlich reich erwiesen. Die Goldproduction Süd-Afrikas ist in den letzten Jahren ganz bedeutend in die Höhe gegangen. Während der Werth des über Natal und die Cap-Colonie exportirten Goldes in den Jahren 1871—1887 zusammen etwa $17^1/_2$ Millionen Mark (£ 877.568) betrug, ist er in dem Jahre 1888 allein schon auf über 18 Millionen Mark (£ 906 194) gestiegen. Die wichtigsten und reichhaltigsten Goldfelder sind gegenwärtig die De Kaap und besonders die Witwatersrand-Goldfelder. Im Mittelpunkt der ersteren entstand seit 1886 die Stadt Barberton, während am Witwatersrand im Jahre 1887 Johannesburg gegründet wurde. Beide Städte, obgleich erst wenige Jahre alt, haben sich aussordentlich rasch entwickelt und sind heute schon neben der Diamantenstadt Kimberley die bedeutendsten im Innern Süd-Afrikas. Im Jahre 1888 arbeiteten auf den Transvaal-Goldfeldern 371 Aktiengesellschaften mit einem nominellen Capital von £ 21.473 000. Die Einkünfte des Staates aus den

Digitized by Google

Goldfeldern betrugen in den drei ersten Quartalen jenes Jahres £ 283 806.

Das Vorkommen des Goldes auf den verschiedenen Feldern ist nicht überall ein gleichartiges. Werfen wir zunächst einen kurzen Blick auf den geologischen Bau Süd-Afrikas [1]), so ergibt sich Folgendes: Auf einem Sockel sehr alter (archäischer und z. Th. wohl auch silurischer) Gesteine, bestehend aus Gneiss, Granit, steil aufgerichten z. Th. metamorphosirten Schiefern, Quarziten etc. ruht, manchmal noch in horizontaler Lagerung, zuweilen auch mehr oder weniger gefaltet, ein mächtiges System von Sandsteinen, Grauwacken, Schiefern und Kalksteinen, grösstentheils marinen Ursprungs, das dem Alter nach dem Devon und z. Th. wohl auch noch dem Carbon entspricht und das wir unter dem Namen der Capformation zusammenfassen wollen. Dann folgen die Ablagerungen der sogenannten Karrooformation, ebenfalls vorwiegend Schiefer und Sandsteine, aber, wie die organischen Reste (Landpflanzen, eigenthümliche Reptilien und Säugethiere) in ihnen andeuten, nicht mariner Entstehung. Dem Alter nach reicht die Karrooformation, welche eine beträchtliche Verbreitung in Süd-Afrika besitzt, vom Carbon bis in die oberste Trias (Rhaet). Jüngere Bildungen als die der Karroformation treten, wenn wir von den recenten absehen, im Innern des Landes nicht auf, dagegen finden sich an einigen Stellen der Küste noch Ablagerungen aus der Kreideperiode. Wesentlich nun den beiden ersten Formationen, d. h. den primären Bildungen und der Capformation gehören die Lagerstätten des Goldes an und zwar können wir vier Arten derselben unterscheiden, von denen sich zwei auf das Vorkommen im festen Gestein, zwei auf das in lockerem Boden beziehen.

Das häufigste Vorkommen des Goldes ist das in Quarzgängen (Reefs). Diese Gänge treten, in der Regel in Begleitung von Grünsteinen oder von Schiefern, welche zu diesen in naher Beziehung stehen, ganz besonders in dem oben genannten System alter, steil aufgerichter Schiefer etc. (Swasischichten) auf. Meistens folgen sie dem Streichen (nicht immer aber dem Fallen) derselben, zuweilen aber auch setzen sie quer durch die Schichten hindurch. Das Gold findet sich im Quarz häufig in Begleitung von Pyrit oder aus demselben hervorgegangenen oxydischen Eisenerzen, seltener in Gesellschaft von Kupfer- oder Wismutherzen. Im Bereich der Swasischichten liegen die Goldfelder des nördlichen Transvaal, die De Kaap und Komati-

---

1) A. Schenck, Die geologische Entwicklung Süd-Afrikas, Petermann's Mittheilungen 1888 p. 225.

Digitized by Google

Goldfelder, sowie diejenigen des Swasilandes und die Tugela-Goldfelder im Sululand. Aber auch im Gebiete der Capformation treffen wir goldführende Quarzgänge an und zwar ebenfalls meist gebunden an Gesteine der Grünsteingruppe, so in den Drakensbergen auf den Lydenburger Goldfeldern und am Duirels Kantoor, an einigen Orten zwischen Pretoria und dem Witwatersrand, ausserdem auf den Malmani-Goldfeldern im westlichen Transvaal. Endlich sollen auch innerhalb der Karrooformation in Begleitung der in dieser Formation ausserordentlich häufig auftretenden Diabasgesteine vereinzelte goldführende Quarzgänge gefunden worden sein (so bei Smithfield im Oranje-Freistaat), doch sind die letzteren von keiner praktischen Bedeutung. Die Gewinnung des Goldes aus den Quarzen geschieht in der Weise, dass das zu feinem Mehl gepochte Material über Quecksilber geleitet und aus dem dabei gebildeten Amalgam durch Destillation das Gold vom Quecksilber getrennt wird.

Ganz eigenartig ist das Vorkommen des Goldes in den Conglomeraten des Witwatersrand zwischen Pretoria, Heidelberg und Potschefstroom. Gerade diese Conglomerate, welche in beträchtlicher Ausdehnung regelmässig zwischen den Sandsteinen des Witwatersrand[1]) eingelagert sind und aus gerundeten Quarzstücken, verkittet durch eine meist röthlich gefärbte sandige Grundmasse bestehen, haben stellenweise sich als ausserordentlich reich an dem edlen Metall erwiesen, obgleich das Gold in so feiner Vertheilung vorhanden ist, dass man es nur selten mit freiem Auge oder selbst mit der Lupe wahrnehmen kann. Nach der Tiefe zu werden die Conglomerate, wie die neueren Aufschlüsse ergeben haben, härter und fester, indem gleichzeitig das Gestein eine graublaue Farbe statt der röthlichen besitzt und der Gehalt an freiem Gold abnimmt, während dafür reichlicher goldhaltige Kiese auftreten. Die Conglomerate des Witwatersrand gehören nach ihren Lagerungsverhältnissen dem Schichtencomplex der Capformation an, sind also etwa von devonischem, vielleicht auch carbonischem Alter. Wenngleich sie wohl unzweifelhaft aus der Zerstörung älterer Schichten hervorgegangen sind und daher auch das Gold diesen entstammen dürfte, so ist doch noch nicht endgültig festgestellt, auf welche Weise es in die Conglomerate hineingelangte. Jedenfalls haben wohl hierbei chemische Processe eine Rolle mitgespielt, da sich sonst die Bildung der goldhaltigen

1) Näheres über die geologischen Verhältnisse des Witwatersrand siehe Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft 1888 p. 575.

Digitized by Google

Kiese schwer erklären lässt. Eine nachträgliche Imprägnation erscheint aus dem Grunde unwahrscheinlich, weil es auffällt, dass das Gold in solchen Mengen gerade in den Conglomeraten, nicht in den darüber, darunter und dazwischen lagernden Sandsteinen vorhanden ist. Aus den Conglomeraten wird das Gold in derselben Weise gewonnen wie aus den Quarzen.

Von dem Vorkommen des Goldes in lockerem Boden ist zunächst zu nennen dasjenige in den Lateriten. Der Laterit ist eine tropischen und subtropischen Gegenden eigenthümliche Bodenart, welche aus der tiefgreifenden chemischen Zersetzung der verschiedenartigsten Gesteine entsteht und sich meistens durch seine rothe Färbung auszeichnet. Am Ostabhang der Drakensberge Transvaals, auf den Lydenburger Goldfeldern, geht er vor allem aus der Verwitterung der Diabase hervor, welche dort zwischen den Schiefern und Sandsteinen der Capformation eingelagert sind. Diese Diabaslaterite enthalten Gold, welches wohl schon in den unzersetzten Diabasen in feiner Vertheilung vorhanden war und mit diesen aus dem Innern der Erde gekommen sein dürfte. Durch Auswaschen kann man aus dem Laterit das Gold gewinnen. Es geschieht dies jetzt an manchen Stellen im Grossen durch hydraulische Arbeit. Das weggeschlemmte Material wird, nachdem zuerst die gröberen Theile daraus entfernt worden sind, über Quecksilber geleitet und aus dem erhaltenen Amalgam das Gold wieder durch Destillation erhalten.

Endlich wäre noch zu erwähnen das Vorkommen des Goldes im Alluvium der Flüsse. Dasselbe ist aber von geringerer Bedeutung, da Alluvialablagerungen in grösserer Ausdehnung in den Goldfelderdistricten nicht vorhanden sind. Nur auf den Lydenburger Feldern ist an verschiedenen Stellen alluvialer Boden auf Gold bearbeitet, aber vielfach schon bis auf den festen Untergrund abgetragen worden. Das Waschen des Goldes an den Flüssen ist hauptsächlich eine Arbeit für den einzelnen Digger, während bei der Gewinnung des Goldes aus den übrigen Lagerstätten Maschinenarbeit nöthig ist, die meistens nur dem reicheren Goldgräber oder den Gesellschaften zur Verfügung steht.

Professor Bertkau aus Bonn sprach über die einfachen Augen der Gliederfüssler. Dieselben sind ausschliesslich aus der Haut hervorgegangene Sinnesorgane, indem die Chitincuticula die Linse und die darunterliegende Hypodermis die Weichtheile des Auges bilden. Die oberste Schicht der letztern ist für das Licht durchgängig (Glaskörper), die tiefere Schicht

Digitized by Google

bildet die Netzhaut, deren Zellen die „Stäbchen“ enthält. Bei den meisten Augen sind diese dem Lichte zugekehrt, in unmittelbarer Nachbarschaft des Glaskörpers, und die Kerne der zugehörigen Zellen liegen in der Tiefe des Auges; bei einem Theile der Augen aber schieben sich zwischen Stäbchen und Glaskörper die Kerne der Netzhautzellen. Die letztern Augen sind auch durch den Besitz eines leuchtenden Tapetums ausgezeichnet, auf dem die Stäbchen ruhen. Die Augen der Attiden entbehren des Tapetums, haben aber die Kerne wie die mit einem Tapetum versehenen Augen angeordnet, und sind daher vielleicht von diesen abzuleiten. Ein bei den vordern Mittelaugen der Spinnen vorhandener Muskel dient, indem er die Retina der Linse nähern oder von ihr entfernen kann, wahrscheinlich zur Anpassung.

Privatdocent Pohlig aus Bonn theilte einige wissenschaftliche Beobachtungen von seiner Reise durch die Vereinigten Staaten nach Mexico (Herbst 1888) mit. Zu New-York geht das stark gefaltete archäische Randgebirge des Festlandes zutage aus, durch ausgezeichnete Gletscherschliffe aus der grossen Eiszeit sehr bemerkenswerth, besonders in dem dortigen Centralpark. Auch das Thal des untern Hudson scheint nach Art der Alpenseen und Fjorde im wesentlichen der Thätigkeit des Eises seine Gestalt zu verdanken. Noch bis Chicago bewegt sich die Fahrt beständig in dem Gebiet jener alten Vergletscherung, welche in Amerika wegen dessen klimatischer und Bodeneigenthümlichkeiten 150—200 geographische Meilen weiter südlich gereicht hat, als in der alten Welt. Ueber den Mississippi und durch die weiten staubigen Prairien Nebraskas gings dann nach Denver in Colorado, wo zuerst mexicanische Erze zur Verhüttung angetroffen und das eigenartige amerikanische Verfahren kennen gelernt wurde. Die höchste Eisenbahn der Welt (bis 11200′) führte uns von da nach Leadville, der mehr als 11000′ hochgelegenen Bergstadt, durch wildes Felsengebirge, ausgezeichnet durch marmorartig zerrissene und durch Granit wieder verkittete Gneisse, sowie durch die riesigen, nischenartigen Vertiefungen in den Felsmassen, ebenfalls Zeugen früherer Vergletscherung; durch die Goldvorkommnisse und die Schluchten und Strudellöcher der Wildbäche, Erdpyramiden u. s. w.

Apotheker Kobbe aus Crefeld hielt folgenden Vortrag:

„Als ich vor einigen Tagen den Bericht der Kölner Ztg. über die grösste Blume der Welt aus der Familie der Aroideen

Digitized by Google

las, beschloss ich sogleich, in der Generalversammlung unseres Vereins über diese merkwürdige Pflanze ausführliches zu berichten, da mir die seltene Gelegenheit geboten war, die Pflanze in ihrer Entwickelung bis zur Blüthe selbst zu beobachten.

In dem Warmhaus des Herrn Wilh. Weyermanns, der nur zum Vergnügen die Pflanzen kultivirt, kam im Februar des vorigen Jahres dieselbe zur Blüthe und Fruchtentwicklung.

In einer Gartenzeitung stand vor etwa 10 Jahren eine kurze Notiz, dass in der heissen Trope eine Pflanze entdeckt worden sei, die durch die aussergewöhnlichen Dimensionen ihrer Theile die grösste Bewunderung erregte. Es ist dies *Amorphophallus Rivieri*, eine Aroidee. Die Wurzel ist eine an Amylum reiche Knolle und hat einen Umfang von $2^1/_2$ m. Aus der Mitte der Knolle entwickelt sich ein einziges Blatt. Der Blattstiel, welcher etwa $3^1/_2$ m Höhe und 0,90 m im Umfang hat, theilt sich oben in drei Theile und bildet eine horizontal stehende Blattfläche von fast 15 m im Umfange. Der Blattstiel ist dunkelbraungrün mit weissen Flecken. Bei dieser Anzeige wurden Knollen der Pflanze zur Selbstzucht offerirt.

Eine solche Knolle kaufte Herr Weyermanns und zog dieselbe im Warmhaus bis vor einem Jahr mit bestem Erfolg. Alljährlich im Herbst stirbt das einzige Blatt ab, um im Anfang des nächsten Jahres ein stets grösseres wieder zu entwickeln. Die Knolle nahm in selbiger Weise von Jahr zu Jahr an Umfang und Gewicht zu.

Im Herbste des Jahres 1888 entwickelte im October die Knolle eine Blüthenknospe, die sich zur Bewunderung Aller zu einer aussergewöhnlichen Blüthe ausbildete.

Die Wachsthumsfähigkeit dieser Pflanze will ich mit einigen Zahlen kennzeichnen. Am 10. Dezember betrug die Höhe des Schaftes 0,60 m, die der Blüthe 0,32, also im Ganzen 0,92 m.

Am 15. Dezember die Höhe des Schaftes 80 cm, der Blüthe 46 cm, also im Ganzen schon 1 m 26.

Am 20. Dezember 88 cm die Höhe des Schaftes und 60 der Blüthe, im Ganzen 148 cm. Am 25. Dez. 90 zu 69 = 159 cm und am 30. Dez. 90 zu 71 = 161 cm. Die Blüthe öffnete sich am 25. Dezember und welkte schon am 6. Januar ab.

Die Blüthenscheide war im Umfang 0,90 m gross und hat in Gestalt viel Aehnlichkeit mit unserer gewöhnlichen Calla, nur ist sie auf der Innenseite dunkelbraunroth.

Heute, nach 10jähriger Zucht, wiegt die Knolle $2^1/_2$ kg und das Blatt, welches sie in diesem Jahre getrieben hat, ist schon so gross, dass man, auf einem Stuhle sitzend, von der Blattspreite vollkommen vor der Sonne geschützt sitzt.

Digitized by Google

In ganz Deutschland glaube ich nicht, dass ein ähnliches so vollkommenes Exemplar gezogen worden ist.

Eines zweiten Ereignisses aus dem Treibhaus des Herrn Weyermanns will Erwähnung thun, nämlich eine *Musa Ensete* ist zur vollkommenen Blüthenentfaltung gekommen. Das Exemplar hat der Herr etwa 10 Jahre. Alljährlich entwickelte sich dasselbe in normaler kräftiger Weise, im Sommer im Garten, im Winter im Kalthaus. Im vorigen Jahre aber derartig, dass sie die Höhe von 6 m erreichte, ein einziges Blatt von den 17 Blättern wog 5 kg und war 3 m lang und 0,80 m breit. Es schien, als wenn die Pflanze ihr hochzeitliches Kleid entfalten wollte, um nach kurzer Zeit ihre seltene Blüthe zu entwickeln. Die Früchte der *Musa Ensete* kommen bei uns nicht zur Reife, selbst noch nicht an der Riviera, wo ich im vorigen Jahre wohl die Schoten entwickeln sah, aber zur Reife kamen sie nicht.

Die Musa-Arten gehören zu den grössten und schönsten Blattgewächsen der Welt. Ausserdem bilden sie die Hauptnahrung der Bewohner der Tropenländer. Ueber die Nährfähigkeit derselben sagt A. von Humboldt, dass ein Morgen Landes mit Musa bepflanzt, 50 bis 52 Menschen ernähren kann, während ein Morgen Roggen oder Weizen nur 3 Menschen im Jahre ernährt. Die Pflanze ist schon seit den ältesten Zeiten bekannt. Im Paradiese soll Gott, als er die Menschen geschaffen hatte, die Musa aus der Erde haben wachsen lassen, damit sie Nahrung fänden.

Ueber noch eine merkwürdige Pflanze möchte ich Ihnen zum Schlusse einiges berichten.

Ebenso wie man auf dem Gebiete der Chemie mit grösstem Eifer Verbindungen zum Zwecke der Heilkunst herzustellen bemüht ist, sucht man in der Pflanzenwelt die wirksamsten Pflanzen zur Heilung der Krankheiten aufzufinden.

Eine derselben scheint berufen, eine besondere Wichtigkeit zu erlangen. Es ist dieses die *Strophantus hispidus.* M. Christy fand im Jahre 1878 in Centralafrika und im Westen von Afrika die Pflanze, deren Früchte den Eingeborenen als Pfeilgift dienen.

Die Pflanze wurde von Professor Oliver als zu den Apocynaceen gehörig bestimmt; sie ist ein Kletterstrauch und treibt grosse Schoten, von denen jede über 100 Samen enthält, von der Grösse eines Gurkensamens, von einer langen Federkrone besetzt.

Die Eingeborenen hielten die Pflanze lange geheim; sie stellen aus dem Samen ihr Pfeilgift her, mit welchem sie ihre

Digitized by Google

Thiere erlegen. Das Gift hat die Eigenschaft, die verwundeten Thiere nur für den Augenblick zu betäuben; sie eilen dann hin und schlachten es ab. Ebenso fangen sie ihre Fische damit, indem der Fisch auch gleich betäubt, aus dem Wasser genommen und getödtet wird.

Die Familie der Apocynaceen hat noch eine Giftpflanze, *Toxicophloea,* aus deren Samen die Buschmänner am Cap ihr Pfeilgift herstellen.

Die Samen des Strophantus besitzen ein krystallisirbares Alkaloid, das Strophantin, dem Digitalin ähnlich. Es wird bereitet, indem man die Samen zerkleinert, das fette Oel mit Aether auszieht und dann dieselben mit Wasser auskocht. Den wässerigen Auszug schüttelt man nochmals mit Aether aus und dampft dann ein. Es enthält der Samen etwa 5 bis 10% Strophantin.

Professor Fraser beobachtete zuerst die Wirkung des Strophantin. Es ist sehr giftig, ähnlich dem Digitalin. Die höchste Dosis des Strophantin ist ein halbes Milligramm. Sie beruht in der Contraction der Muskeln, also auch der Herzmuskeln. Eine Tinktur aus dem Samen wird an Stelle des Digitalin gegeben, und die Wirkung ist eine viel sicherere, als die des Digitalin.

Die Wirkung des Pfeilgiftes ist auch die, dass Thiere, von dem vergifteten Pfeil nur gering verwundet, sofort ohnmächtig hinfallen und dann geschlachtet werden können."

Da inzwischen die für diese Sitzung festgesetzte Zeit schon beträchtlich überschritten war, so konnte Dr. R. Grüneberg aus Köln, der mehrere Kästen interessanter Mineralien aus Japan ausgestellt hatte, nicht mehr zum Worte kommen, und der Vorsitzende schloss gegen 12½ Uhr die 47. Generalversammlung. Der Nachmittag war für verschiedene Besichtigungen bestimmt: Stollwerck'sche Chokoladefabrik, Maschinenfabrik Humboldt in Kalk, Rheinische Glashütte und Elektrische Beleuchtungsanstalt Helios in Ehrenfeld. Die meiste Anziehungskraft scheinen die beiden letztgenannten Werke ausgeübt zu haben. Von 7 Uhr ab sammelten sich die verschiedenen Partieen wieder im Volksgarten, um noch einige Zeit in heiterer Geselligkeit beisammen zu sein. Allen Theilnehmern wird diese Versammlung in der angenehmsten Erinnerung bleiben.

Digitized by Google

(Von Herrn Hofrath Dr. Ewich erhalten wir nachstehende Mittheilung, deren Veröffentlichung derselbe im hygienischen Interesse der Bürger Kölns wünscht.)

Herkunft und Qualität unseres Leitungswassers.

Von Dr. **Ewich.**

Möge es mir gestattet sein, bezüglich dieser Frage, welche in meinem Berichte am 27. Mai (S. 31 ff.) nur kurz berührt wurde, meine Ansicht, dass wir Quellwasser aus unsern dichtwandigen 8 m unter 0 abgeteuften Brunnen trinken, hier näher zu begründen.

Die Veranlassung hierzu bietet mir das Referat, nach welchem Herr Direktor Hegener — dem ich für die ausgezeichnete Ausführung des Wasserwerkes an der Bonnerstrasse alle Hochachtung zolle — am Schlusse seines Vortrages folgenden Ausspruch gethan habe: „Im allgemeinen kann man sagen, dass die Härte (des Leitungswassers) mit dem Wachsen des Rheines abnimmt; es ist eben nicht reines Gebirgswasser, auch nicht reines Flusswasser, sondern ein je nach der Menge der Niederschläge veränderliches Gemisch aus beiden.“

Diese Worte könnten aber, wenn missdeutet, unser Wasser, dessen Gewinnungsmethode ich s. Z. durchgekämpft habe, leicht diskreditiren, und dies möchte ich verhindern.

Es handelt sich hierbei m. E. nicht um Rheinwasser, das bei Hochfluthen direkt mit den dichtwandigen Tiefbrunnen der beiden Anstalten kommuniziren könne, sondern um ein durch Quellen genährtes Grundwasser, das 8 m tief unter der Rheinsohle (0 des Pegels), also mit einer Schutzdecke aus Thon- Sand- und Geröllschichten von 8 m Mächtigkeit über sich, unterirdisch dem Meere von altersher zusickert und darum keine direkte Verbindung mit dem oberhalb frei strömenden Wasserlauf, weder bei seichtem noch hohem Wasserstande, haben kann. Dazu kommt noch, dass auch das vom Vorgebirge zwischen Thonablagerungen in grösseren Tiefen herabsickernde Quellwasser — also gewissermaassen isolirt von dem oberen Grundwasser der Ebene — durch seinen Hochdruck einen gewissen Gegendruck gegen das obengenannte, 8 m unter der Rheinsohle befindliche Wasser ausüben muss, um von diesem aufgenommen zu werden. Auf seinem Wege zum Rhein hat aber das Gebirgswasser die Brunnen der Wasserwerke an der Bonnerstrasse und Altebur g bereits versorgt, und man kann doch kaum annehmen, dass selbst bei Hochfluthen ein 8 m unter

Digitized by Google

der Rheinsohle vorbeisickerndes reines Wasser nicht allein das Gebirgswasser zurückdrängen, sondern auch bis zu den Brunnen dringen könne. Sollte dies aber auch auf wenige Tage im Jahre der Fall sein, so könnte es wenigstens die Reinheit unseres Wassers nicht beeinträchtigen. Wenn auch das Rheinwasser bei Hochfluthen bekanntlich landeinwärts sickert, und unsere alten, nur bis auf 0 abgeteuften porösen Stadtbrunnen zum Steigen bringen kann, so ist doch wahrlich nicht daran zu denken, dass dieses die Kulturschicht der niederen Stadttheile durchtränkende Fluthwasser bis zu 8 m unter 0 auf das Wasser im reinen Alluvialboden einwirken könne, das meistens auch durch Thonlager, Ockerschichten etc. nach oben geschützt ist. Dies haben uns früherhin schon bei vielen verunreinigten Stadtbrunnen die durch Bohrung eingesenkten Eisenrohre bewiesen, welche dann reines Wasser lieferten.

Bericht über die Herbstversammlung des Vereins am 2. November 1890 in Bonn.

Entsprechend dem auf der Generalversammlung in Köln gefassten Beschlusse fand die Herbstversammlung am 1. Sonntag des November, am 2. d. M., statt. Wie bei der vorgerückten Jahreszeit zu erwarten, war der auswärtige Besuch ein kaum nennenswerther, und es waren fast nur Bonner Mitglieder, die sich am Vormittag im Vereinssgebäude versammelten, wo die Sitzung gegen 11½ Uhr durch den Präsidenten Geh. Rath Schaaffhausen eröffnet wurde. Da keine geschäftlichen Angelegenheiten zur Berathung standen, so wurde die ganze Sitzung mit wissenschaftlichen Mittheilungen ausgefüllt.

Geheimer Bergrath Fabricius aus Bonn legte eine kürzlich erschienene Schrift des Bergraths Dr. Jasper zu Strassburg: „Ueber das Vorkommen von Erdöl im Unterelsass" vor, welcher eine Uebersichtskarte der dortigen Bitumenbergwerksfelder im Massstabe von 1 zu 80000 beigefügt ist, und theilte aus dem interessanten Inhalte der Schrift folgendes mit. Im Kreise Hagenau, etwa 2 Meilen nördlich von dieser Stadt und im Bereich der dorthin von Weissenburg führenden Eisenbahn sind an verschiedenen Stellen Vorkommen von Braunkohle

Digitized by Google

Asphalt, Erdpech und Erdöl schon länger bekannt gewesen. Die älteren Vorkommen sind mehrfach beschrieben worden, unter Anderen auch von Daubrée, description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin, Strassbourg 1852. Sie gehören den Oligocänschichten des Tertiärgebirges an, welche am Ostabfall der Vogesen an den Rändern der Trias- und Jura-Formation eine grössere Verbreitung und Entwickelung haben und von Diluvial- und Alluvialablagerungen vielfach bedeckt sind. Mit Bohrlöchern sind diese mittel- und unteroligocänen Ablagerungen an vielen Stellen erschlossen, an keinem Punkte aber bisher vollständig durchbohrt worden, obgleich ein Bohrloch bei Hagenau eine Teufe von 280 m und ein solches $1^1/_2$ Meile weiter nördlich bei Oberstritten eine Teufe von 300 m erreicht hat.

Das sehr mächtige Unteroligocän ist arm an Fossilien; die bei Pechelbronn und Oberstritten gefundenen organischen Reste weisen auf Ablagerungen aus süssem und brakischem Wasser hin. In den oberen Schichten kommen Blättersandsteine und Mergel mit Foraminiferen vor.

Das weniger mächtige Mitteloligocän ist vorwiegend eine marine Ablagerung; bei Lobsann und Sulz a. Wald kommt typischer Septarienthon vor. Bitumenhaltige Gesteine sind in diesen beiden Abtheilungen des Oligocäns, namentlich in der unteren Abtheilung, vorhanden und liefern Asphalt, Erdpech und Erdöl; letzteres ist, wie neuerdings bekannt geworden, in ausserordentlicher Menge vorhanden.

Während der französischen Herrschaft wurden in dem vorgedachten Bezirke auf Grund des art. 2 des Bergwerksgesetzes vom 21. April 1810 die Bergwerkskonzessionen Pechelbronn auf Bitumen, Lobsann auf Braunkohle, Schwefel-, Alaun- und Vitriolerze, Kleeburg und Schwabweiler auf Bitumen ertheilt. Unter der deutschen Verwaltung trat an die Stelle des französischen Bergwerksgesetzes das dem Allgemeinen Preussischen Berggesetz vom 24. Juni 1865 nachgebildete Berggesetz für Elsass-Lothringen vom 16. Dezember 1873, bei welchem abweichend von dem Preussischen Berggesetz das Bitumen der allgemeinen Bergbaufreiheit vorbehalten wurde, weil die unter diese Bezeichnung fallenden Stoffe (Asphalt, Erdpech nnd Erdöl) schon Gegenstand von Bergwerkskonzessionen waren und zu einem ergiebigen, namentlich auch durch Schlagwetter gefährlichen unterirdischen Bergbau Veranlassung gegeben hatten.

Das älteste bekannte Vorkommen von Bitumen befand sich bei dem Orte Pechelbronn, wo bereits vor dem Jahre 1498 eine Quelle Wasser mit Erdöl vermischt zu Tage brachte. Sie

Digitized by Google

liegt innerhalb des seit dem Jahre 1787 ohne Unterbrechung im Betrieb gewesenen Konzessionsfeldes Pechelbronn, welches dort das grösste und wichtigste Grubenfeld ist und einen Inhalt von 9200 ha besitzt, der 46 gegenwärtig durch Bergwerksverleihung zu erlangende Maximalgrubenfelder repräsentirt.

Innerhalb dieses Grubenfeldes und in dessen nördlichem Theile liegt das Feld der Bergwerkskonzession Lobsann, welche erst in neuerer Zeit durch Vertrag mit Pechelbronn die Berechtigung zur Gewinnung und Verarbeitung von Asphalterzen erworben hat. Hier treten in der mitteloligocänen Abtheilung bis zu 60 m Teufe unter der Oberfläche Septarienthone auf und unter diesen ein 25 m mächtiger Süsswasserkalkstein, welcher von schmalen Braunkohlenlagern durchzogen und Asphaltführend ist. Der asphalthaltige Kalkstein bildet stellenweise das vorwiegende Gestein. Unter dem Kalkstein folgen die Mergel des Unteroligocän, welche 6 m im Liegenden des Kalksteins das oberste Pechsandlager enthalten.

Die Bergwerkskonzession Kleeburg grenzt nördlich, die Bergwerkskonzession Schwabweiler südöstlich an das Konzessionsfeld Pechelbronn. In beiden Grubenfeldern sind Pechsandlagerstätten bekannt.

Im Grubenfelde Pechelbronn wurde lange Zeit hindurch in dem zwischen den Ortschaften Merkweiler und Lampertsloch gelegenen Theile nur unterirdischer Betrieb auf 11 flach gegelagerten, $^1/_2$ bis 6 m mächtigen Pechsandflötzen geführt, welche innerhalb der unteroligocänen Mergel als linsenförmige Einlagerungen bis zu 800 m Länge bei 30 bis 60 m Breite auftreten. Die anfänglich auf den Lagerstätten selbst zur Gewinnung des Pechsandes betriebenen Grubenbaue wurden später ausserhalb der Lagerstätten verlegt und letztere zur Abführung der ausströmenden Schlagwetter nur mit einfallenden Strecken erschlossen, in welchen sich der Pechsand in schlammigem Zustand und auch Erdöl sammelten. Mit zunehmender Teufe der Grubenbaue erhielt man stellenweise ein Erdöl von tief dunkler Farbe, stark aromatischem Geruch, 0,94 spez. Gewicht mit einer Entzündbarkeit bei 260 ^{0} C. In neuerer Zeit kamen in den tieferen Grubenbauen wiederholt heftige Durchbrüche des Pechsandes und Erdöles in Begleitung von salzhaltigen Wassern vor. So entstand am 31. März 1879 im Baufelde der Schächte Andreas und Heinrich unter hohem Gasdruck plötzlich ein so heftiger Durchbruch, dass alle Grubenbaue überfluthet wurden und das Erdöl im Andreasschachte 20 m emporstieg; die Gesammtmenge des damals ausgetretenen Erdöles wurde zu 1750 Kubikmeter oder 34125 Ctr. ermittelt.

Digitized by Google

Bis zum Jahre 1880 waren Bohrversuche auf Pechsand und Erdöl nur in der unmittelbaren Nähe der Grubenbaue zur Orientirung über die weitere Verbreitung der in Bau genommenen Bitumenlagerstätten ausgeführt worden; vom Jahre 1881 ab wurden die Bohrarbeiten dann auf die übrigen Theile des Feldes Pechelbronn und mit solchem Erfolge ausgedehnt, dass der unterirdische Betrieb im Jahre 1888 ganz eingestellt werden konnte. Von den zahlreichen Aufschlüssen, welche hierdurch erzielt wurden, sind folgende besonders bemerkenswerth.

Den ersten grossen Aufschluss ergab das oberhalb des Gutes Pechelbronn am sog. rothen Graben angesetzte Bohrloch Nr. 146, mit welchem am 6. April 1882 in 138 m Teufe unter starker Gasentwickelung eine Springölquelle angetroffen wurde, welche täglich 600 Ctr. Erdöl lieferte. Man traf ferner mit dem Bohrloch Nr. 186 im Jahre 1884 bei 135 m Teufe eine Springölquelle, welche täglich 900 Ctr. Erdöl ergab. Die Aufschlüsse liessen auch erkennen, dass die in weiterer Entfernung von den alten Grubenbauen erschlossenen Erdölvorkommen ein analoges Streichen haben, wie die durch die Grubenbaue bekannt gewordenen Pechsandlagerstätten. Am 26. Mai 1886 erhielt man mit dem Bohrloch No. 213 eine Springölquelle mit einem täglichen Ertrag von 1440 Ctr.; hier trat das Oel mit Gasblasen vermischt, unter starkem Druck frei von Wasser gewaltsam zu Tage. Noch ergiebiger als alle bisherigen war die in demselben Jahre mit dem Bohrloch Nr. 228 angetroffene Springölquelle. Die hervorragendste der im Jahre 1887 erbohrten Springölquellen war diejenige des Bohrloches Nr. 246, welche bei 115 m Teufe täglich 180 Ctr. Erdöl lieferte, allein viermal so viel, wie auf allen Bohrlöchern zu Oelheim in Hannover bis jetzt durch Pumpbetrieb täglich gewonnen werden kann. Im Jahre 1890 wurde bei Oberstritten im Hagenauer Walde bei 250 m Teufe mit dem Bohrloch Nr. 334 eine Springölquelle mit einem täglichen Ertrag von 400 Ctr. und weiter nordöstlich bei der Eisenbahnstation Surburg eine solche mit 180 bis 200 Ctr. täglichen Ertrages erreicht.

Die bis dahin im Pechelbronner Felde und in dessen näheren und weiteren Umgebung ausgeführten Bohrarbeiten weisen nun darauf hin, dass mehrere Erdölvorkommen in grösserer Verbreitung vorhanden sind, von welchen sich das zuerst erschlossene in der Richtung von Pechelbronn auf Biblisheim von NNO nach SSW erstreckt, und in 1500 m südöstlichem Abstand von demselben ein anderes Erdölvorkommen besteht, welches bei ähnlicher Richtung von Oberstritten im Hagenauer Walde über Surburg nach Oberhutzenhausen verläuft. Das

Digitized by Google

Vorhandensein eines dritten Erdölvorkommens ist 7 km weiter südöstlich im Konzessionsfelde Schwabweiler wahrscheinlich; überdies ist eine noch weitere Verbreitung der Erdölvorkommen südlich und östlich von den Grubenfeldern Pechelbronn und Schwabweiler bereits durch neue Bergwerksverleihungen und als fündig anerkannte Muthungen angezeigt.

Bis zum Schluss des Jahres 1889 waren in Unterelsass nach dem gegenwärtig geltenden Berggesetz bereits 40 Bergwerksfelder auf Bitumen verliehen, zu welchen in den 3 ersten Vierteljahren 1890 noch 34 neue Grubenfelder gekommen sind, und durch die Versuchsarbeiten ist festgestellt worden, dass sich das bitumenführende Gebiet in den Kreisen Hagenau und Weissenburg im Monat September 1890 über 400 qkm Oberfläche erstreckt. Die bisherigen Aufschlüsse machen das Erdölvorkommen im Unterelsass in Bezug auf Oelreichthum zu dem wichtigsten unter den in Deutschland bekannten Vorkommen ähnlicher Art.

Nebenbei ist aber auch die Erfahrung gemacht worden, dass, da manche Bohrlöcher, welche auf dem Fortstreichen eines bekannten Oelvorkommens angesetzt, gänzlich resultatlos geblieben sind, die unterirdische Verbreitung dieser Vorkommen in der Streichrichtung häufig unterbrochen ist, und dass die letzteren wohl mehr als an einander gereihte linsenförmige Partien in mehreren parallelen Zügen innerhalb der oligocänen Thon- und Mergelschichten auftreten.

Im Jahre 1888 kam die erste im April 1882 erbohrte Springölquelle, nachdem sie allmählich mehr und mehr an Ergiebigkeit verloren hatte, ganz zum Erliegen; man teufte hierauf 1 m von dem alten Bohrloche entfernt ein neues mit grösserem Durchmesser ab und richtete dieses zum Pumpbetrieb ein. Das Ergebniss war ein sehr befriedigendes, denn anfänglich lieferte die Pumpe täglich 150 Ctr. Erdöl und später sogar 180 Ctr. Auch an anderen Punkten wurde ein solcher Pumpbetrieb mit bestem Erfolge hergestellt. Bei manchen Springölquellen scheint ein Versiegen dadurch einzutreten, dass die Bohrröhren, vielleicht auch die mit dem unteren Ende des Bohrloches in Verbindung stehenden Gesteinszerklüftungen sich mit Schlamm, Sand oder Gesteinen verstopfen; bei anderen Quellen wird diese Erscheinung durch die Abnahme des Gasdrucks veranlasst, welcher das leichte Erdöl als Springquelle emporgetrieben hat.

Ueber den Ursprung des Erdöles in dem vorliegenden Gebiete sind zur Zeit hinlänglich begründete Vermuthungen noch nicht aufzustellen, weil die Kenntniss der durchbohrten Gesteine bisher eine mangelhafte ist und diejenigen Gesteine, welchen die Tertiärformation aufgelagert ist, noch unbekannt sind.

Digitized by Google

Die Erdölproduktion im Grubenfelde Pechelbronn hat sich den günstigen Aufschlüssen entsprechend im Laufe der Zeit beträchtlich entwickelt, sie betrug im Jahre 1871 nur 2560 Ctr. und stieg im Jahre 1879, als der grosse unterirdische Erdöldurchbruch erfolgt war, auf 31600 Ctr.; vom Jahre 1884 ab, in welchem die Produktion 54500 Ctr. erreichte, stieg sie bis zum Jahre 1888 auf 173480 Ctr. Im Jahre 1889 betrug die Produktion zwar nur 123600 Ctr.; dieser Rückgang war aber nicht durch eine Mindererergiebigkeit der Quellen, sondern nur dadurch veranlasst worden, dass ein grösseres Quantum Rohöl nicht mehr verarbeitet und anderweitig abgesetzt werden konnte.

Professor Laspeyres aus Bonn sprach über das Vorkommen und die Verbreitung des Nickels im rheinischen Schiefergebirge, namentlich im Siegenschen und in Nassau. Von den überhaupt nicht häufigen und wenig zahlreichen Nickelerzen kommen in dem genannten Gebiete nur vor: Chloanthit, Antimonnickelkies, Arsennickelkies, Kobaltnickelkies, Arsennickel, Haarkies, Eisennickelkies und als Seltenheit Polydymit und Beyrichit. Als Zersetzungsprodukte dieser Schwefel-, Arsen- und Antimon-Nickelverbindungen sind ausserdem noch bekannt Nickelvitriol und Nickelblüthe. Diese Nickelerze finden sich nesterweise bald in kleinen, bald in grössern, die technische Gewinnung und Verhüttung lohnenden Mengen in den Eisenstein- und Erzgängen, welche namentlich in den unterdevonischen Schichten, aber auch im Mittel- und Oberdevon sowie im Culm, dem untersten Gliede der Steinkohlenformation, und in den diesen Schichten eingelagerten Eruptivgesteinen (Diabas und Melaphyr) aufsetzen. Am reichsten an Nickelerzen war Nassau. Hier betrug im Revier Dillenburg in den Jahren 1843—73 die Gewinnung 204 660 Ctr. im Werthe von 685 638 Mk., im Revier Wetzlar 21 343 Ctr. im Werthe von 51 154 Mk. in den Jahren 1874—77. Im Revier Deutz belief sich die Produktion in der Zeit von 1853—1869 auf 2320 Ctr = 31 494 Mk. und im Siegenerlande (Bergreviere Daaden-Kirchen, Hamm a. d. Sieg, Siegen I und II, Müsen und Burbach) wurden zwischen 1840 und 1884 zusammen 2313 Ctr. im Werthe von 47 925 Mk. gewonnen. Wie viel Nickelmetall aus diesen Erzen durch Verhüttung gewonnen worden sind, war bisher noch nicht zu ermitteln. Das Vorkommen von Nickel in Rheinland und Westfalen hat demnach keine nationale, wohl aber eine örtliche Bedeutung und ein grosses geologisches Interesse [1]).

1) Eine nähere Bearbeitung dieses Gegenstandes werden im nächsten Jahre die Verhandlungen des Vereins bringen.

Digitized by Google

Oberförster Melsheimer aus Linz a. Rh. zeigte vor und besprach als Zugang zur rheinisch-westfälischen Wirbelthier-Fauna:

I. Den Springfrosch, Rana agilis *Thomas.*

Derselbe ist, so viel mir bekannt, bis jetzt in Deutschland nur im Elsass und Böhmen, und im vorigen Jahre durch den Herrn Geheimrath Professor Dr. Leydig bei Würzburg aufgefunden worden.

Am 5. April dieses Jahres, als ich des Nachmittags es versuchte, in einem Bruche des Sinziger Feldes, den früher daselbst gefangenen Pelobates fuscus nochmals zu erhalten, scheuchte ich am Rande dss Baches einen Frosch auf, der im weiten Sprunge gerade in das Hamennetz meines mich begleitenden Sohnes gerieth. Da mir die schlanke Gestalt dieses Frosches, seine langen Beine und Zeichnung auffielen, so nahm ich ihn mit nach Hause und setze ihn in ein Glas mit Spiritus, wie auch vier andere von gleicher Gestalt und Zeichnung, welche ich einige Tage nachher daselbst fing. Später nach genauerer Betrachtung des Frosches und Untersuchung seiner Gaumenzähne erkannte ich in demselben den Springfrosch, Rana agilis *Thomas.* Die Beschreibung, wie sie Schreiber in seiner Herpetologie von diesem Frosch giebt, stimmt sehr gut mit den von mir gefangenen Individuen überein. Die Schnauze ist verlängert, ziemlich spitz, die Stirne ist verhältnissmässig breit und abgeplattet, die Gaumenzähne stehen in 4—5 Parallel-Reihen und sind etwas stärker entwickelt, als bei fusca und arvalis. Die Vorderbeine sind kaum so lang als die Schienen der sehr schlanken Hinterbeine, welche an den Körper angelegt, $1^1/_2$ mal länger sind als dieser und mit den Fersen die Schnauzenspitze weit überragen. Der Körper ist viel schlanker als bei den beiden anderen vorbenannten. Die Kehle ist nicht bläulich, die Unterseite des ganzen Frosches weiss oder etwas gelblich und gleich den Seiten ungefleckt. Die Beine sind auf der Oberseite regelmässig und stark gebändert. Im Nacken steht eine römische V mit einem Winkel von nahezu 68°. Die Daumenschwiele ist schmal, wenig entwickelt und die sechste Zehe ebenfalls schmal, länger als bei den anderen und hart. Die an dem grössten der hier ausgestellten Springfrösche sowie an einem Grasfrosche und einem Moorfrosche vorgenommenen Messungen ergaben folgende Resultate:

	beim Springfr.	Grasfr.	Moorfr.
Länge von d. Schnauze bis zur Cloake	60 mm	78 mm	70 mm
„ des Oberschenkels	27 „	25 „	26 „
„ „ Unterschenkels	37 „	30 „	32 „
„ der Ferse	14 „	19 „	18 „
„ „ längsten Zehe	32 „	41 „	39 „
„ v. d. Schnauze b. zur längsten Zehe	170 mm	193 mm	185 mm

Digitized by Google

	beim Springfr.	Grasfr.	Moorfr.
Länge von der Schnauzenspitze bis zum Augenrande	8 mm	8 mm	9 mm
Breite des Schädels hinter den Augen	15 „	19 „	14 „
Länge d. Vorderarms b. z. Handgelenke	30 „	32 „	30 „
„ „ „ „ zur Spitze der längsten Zehe	40 „	50 „	42 „
„ der sechsten Zehe	5 „	2 „	2 „

Der Springfrosch dürfte übrigens auch noch an vielen anderen Orten in der Rheinprovinz, und wohl auch in Westfalen aufzufinden sein.

Beim Grasfrosche, Rana fusca *Roesel*, ist die Schnauze platt und breit zugerundet, die Stirn sehr breit und flach, die Gaumenzähne sind unregelmässig gestellt und nicht so entwickelt als bei agilis, die Vorderbeine länger als die Schienen der Hinterbeine, welche an den Körper angelegt mit der Ferse entweder an die Augen oder etwas darüber hinausragen. Die sechste Zehe der Hinterbeine ist meist nicht so lang und stumpt als diejenige von agilis. Die Daumenschwiele ist nicht zusammenhängend, sondern in 4 Theile getheilt. Die Schwimmhaut reicht bis zum zweiten Gliede der längsten Zehe. Der Grasfrosch laicht je nach der Witterung von Ende Februar bis zum April. Beim Moorfrosch, Rana arvalis *Nils.*, ist die Schnauze zugespitzt und kegelförmig, die Stirn schmäler und nicht so flach als beim vorigen, der Oberkiefer vorn über den untern verlängert, die Gaumenzähne stehen in 3 Parallelreihen. Die Vorderbeine sind länger als die Schienen der Hinterbeine, welche an den Körper angelegt, mit der Ferse kaum die Nasenlöcher erreichen. Die Daumenschwiele ist zusammenhängend und ziemlich stark entwickelt. Die Schwimmhaut der längsten Zehe reicht bis zum vorletzten, beim Weibchen bis zum drittletzten Zehengliede. Die sechste Zehe ist klein und zusammengedrückt. Dieser Frosch laicht 10 bis 20 Tage nach fusca. Man vergleiche die Beschreibung der 3 Arten in Schreibers Herpetologie.

II. Das Moderlieschen, Leucaspius delineatus *Sieb.*

Nach meinem Wissen weder im Rheine, noch sonst in Westdeutschland aufgefunden.

Vor zwei Jahren im Monate Mai schöpfte ich mit einem Gazenetze aus einem Wassertümpel neben der Ahrmündung nach zurückgetretenem Hochwasser des Rheines etwa 300 winzig kleine Fischchen, die ich in einer Wasserflasche nach Hause brachte und in mein 200 Liter haltendes Aquarium einsetzte, wo sie mit Fleischpulver gefüttert wurden. Bei fortschreitender

Entwickelung dieser Fischchen erkannte ich unter ihnen 3 Hechte, welche gleich zwei Döbeln sofort entfernt wurden, mehrere Häslinge, Ellritzen, Ukeleien, viele Bitterlinge und ausserdem verschiedene andere von der Länge der Bitterlinge, nur viel schmäler als diese, mit weissen, glänzenden Schuppen, welche der Länge des Fischchens nach bei auffallendem Sonnenlichte einen schön blauen Streifen jederseits erkennen liessen. Als diese Fischchen nachs Jahrefrist, wo sie einzugehen anfingen, eine Länge von 6 cm nicht überschritten hatten, kam ich auf den Gedanken, dass es Moderlieschen sein könnten, als welche ich sie denn auch bei vorgenommener Untersuchung erkannte. Die Beschreibungen des Fischchens in von Siebold's, Die Süsswasserfische von Mitteleuropa, sowie in Dr. Berthold Benecke's Werk über Fische, Fischerei und Fischzucht von Ost- und Westpreussen 1881 stimmt bis ins Einzelne. Sehr bezeichnend für die Bestimmung des Fischchens sind die manchmal in ihrer ganzen Länge aber stets nach oben zu gezähnten, mit einem kleinen Haken endigenden Schlundzähne. Von den 1888 eingesetzten Moderlieschen sind die letzten im Mai dieses Jahres, also nach 2 Jahren gestorben, wonach ich vermuthe, dass sie überhaupt nur 2 Jahre alt werden. Unter den Bitterlingen vom selben Jahre bemerkt man einige, welche in der Gestalt und Farbe sich den Moderlieschen nähern und zwischen diesen und den Bitterlingen in der Mitte zu stehen scheinen, als ob es Blendlinge beider Arten wären. Jedenfalls werde ich dieselben später einer genaueren Untersuchung unterziehen und dann darüber weitere Mittheilung machen. Im Mai dieses Jahres fing ich an derselben Stelle, wie 1888, abermals ganz kleine Fischchen und brachte sie ins Aquarium, unter denen sich ausser Bitterlingen und Ellritzen jetzt schon wieder mehrere Moderlieschen erkennen lassen. Hierdurch habe ich die feste Ueberzeugung erhalten, dass das Moderlieschen im Rheine häufig vorkommt und an dessen Ufern im stillen Wasser in Gesellschaft mit den Bitterlingen sich in zahlreichen Zügen auf und ab bewegt. Von mir wurde das Fischchen, das jedenfalls auch in den Nebenflüssen des Rheines vorkommt, bis jetzt übersehen, weil ich es nach den mir zugänglichen Zeichnungen davon nicht erkannt und für einen jungen Ukelei angesehen habe.

Professor Körnicke aus Bonn sprach über die autogenetische und heterogenetische Befruchtung bei den Pflanzen, d. h. von der verschiedenen Wirkung des Pollens einer Art, je nachdem er von derselben Pflanze stammt oder von einer andern,

Digitized by Google

aus einem anderen Samen hervorgegangenen. Es entsprechen diese Ausdrücke der „Kreuzbefruchtung“ und „Selbstbefruchtung“ Darwin's, nur dass dieser unter den letzteren speziell den Fall versteht, wo die Narbe mit dem Pollen derselben Blüthe befruchtet wird. (Darwin, Cross and Self-fertilisation. 1876, pag. 10 u. 27.) A. Kerner, die Schutzmittel der Blüthen. S. 6 unterscheidet dagegen: Autogamie; die Belegung der Narbe einer Blüthe mit dem Pollen aus dem Andröcium derselben Blüthe. Geitonogamie; die Belegung der Narbe einer Blüthe mit dem Pollen aus anderen Blüthen, die aber doch demselben Individuum angehören (also Nachbarblüthen). Xenogamie; die Belegung der Narbe einer Blüthe mit dem Pollen, der aus den Blüthen anderer Individuen stammt. Die letztere entspricht der Kreuzbefruchtung Darwin's, während die beiden ersteren in der Selbstbefruchtung desselben zusammengefasst sind. Die Autogamie ist schon früher mit Sichselbstbefruchtung und die Geitonogamie mit Selbstbefruchtung benannt worden. Die Xenogamie entspricht der Kreuzbefruchtung oder Fremdbefruchtung. W. Rimpau, die Selbst-Sterilität des Rogens in v. Nathusius und Thiel, Landwirthschaftliche Jahrbücher 6 (1877) S. 1073 ff., unterschied bei der Befruchtung Selbst-Sterilität, welcher Selbst-Fruchtbarkeit gegenübersteht, während Kirchner, Flora v. Stuttgart. 1888. S. 40, diese Benennungen sehr wesentlich anders gebraucht. Er erklärt Autogamie: Die Antheren liegen immer oder in einem bestimmten Blüthen-Stadium an der Narbe an, so dass spontane Selbstbestäubung unvermeidlich ist. Als Unterabtheilungen derselben hat er Selbststerilität, Selbstbestäubung hat keine Samenbildung zur Folge; Selbstfertilität, Selbstbestäubung ist für die Samenbildung von Erfolg.

Darwin hatte früher als allgemeines Gesetz aufgestellt, dass alle organischen Wesen zu ihrer Erhaltung eine gelegentliche Kreuzung mit anderen Individuen verlangten, oder dass hermaphroditische Selbstbefruchtung für die Dauer nicht genüge. Bei den Pflanzen handelte es sich also um die Nothwendigkeit der gelegentlichen Befruchtung zwischen zwei verschiedenen Blüthen. In seinem späteren, oben angeführten Werke S. 2 giebt er jedoch zu, dass einige wenige Pflanzen ausnahmslos sich selbst zu befruchten schienen.

Der alte Darwin'sche Satz ist experimentell nicht bewiesen und würde auch schwer zu beweisen sein, da die Lebensdauer eines Menschen zu kurz ist, auch wenn er schon in der Jugend mit Versuchen begönne. Aber auch wenn er an einzelnen Arten zeigte, dass durch andauernde Selbstbefruchtung die Lebenskraft der Nachkommen abnähme und selbst verlösche,

Digitized by Google

so wäre man dadurch noch nicht zu dem Schlusse für alle Pflanzen berechtigt. Die Mannigfaltigkeit der Wirkung des Pollens ist bekanntlich so verschieden, dass man noch nicht einmal von einer Art auf eine andere derselben Gattung schliessen darf. Von den bekannten Beispielen will er nur die Gattung Corydalis anführen, die deshalb in dieser Hinsicht um so merkwürdiger ist, als hier das Pollen direct von den Staubbeuteln auf die Narben derselben Blüthe abgelagert wird. Fr. Hildebrand fand, dass Corydalis cava Schwgg. mit Pollen derselben Blüthe vollkommen unfruchtbar, mit Pollen anderer Blüthen derselben Pflanze in hohem Grade unfruchtbar und nur mit Pollen getrennter Pflanzen durchaus fruchtbar war. Dagegen war C. ochroleuca Koch. mit Pollen der eigenen Blüthe vollkommen fruchtbar. Caspary (Schrift. d. öcon.-physik. Ges. in Königsberg 1871) fand C. cava Schweigg. mit Pollen der eigenen Blüthe in der Regel unfruchtbar, in seltenen Fällen fruchtbar. Bei C. Halleri Willd. war das Resultat weniger ungünstig, obwohl Pollen anderer Blüthen derselben und noch mehr von andern Pflanzen bessere Resultate lieferten. Corydalis intermedia P. M. E. war bei Selbstbestäubung vollkommen fruchtbar.

Die Victoria regia Lindl. zeigt, dass eine Pflanze wenigstens lange Zeit sich durch Selbstbestäubung vollkommen lebenskräftig erhalten kann. Sie blühte zum ersten Male in der alten Welt 1851 im Garten des Herzogs von Devonshire in England. Von dieser Pflanze stammen alle Exemplare ab, die wir in unseren Gärten haben. Der Grösse wegen wird stets nur ein Exemplar im Bassin cultivirt und bekanntlich ist stets nur eine Blüthe geöffnet. Gleichwohl zeigt die Pflanze nach beinahe vierzig Jahren noch keine Abnahme der Lebenskraft. Die Angabe J. D. Hooker's (Darwin a. a. O. p. 365), dass in Kew ein und dieselbe Pflanze zu einer und derselben Zeit mehrere Blüthen hervorbringe, ist so abweichend von den Angaben aller anderen Beobachter, dass sie erst auch von anderer Seite bestätigt werden muss, ehe sie als wissenschaftliches Factum gelten kann. Da auf dem Festlande durch bedeckten Himmel das Erscheinen der nächsten Blüthe verzögert wird, und das oft sehr bedeutend, so wäre es gerade bei dem Seeklima Englands sehr auffallend, dass die Blüthenbildung so auffallend beschleunigt würde. In W. Hooker, Bot. magaz. ist nach Flora 32 (1849), S. 127 auch zu lesen, dass man im britischen Museum in einer seit 2844 Jahren einbalsamirten Mumie Erbsen fand, die recht gut aufgingen, sehr fruchtbar waren und delicat schmeckten. Sie gehörte zu den Büschelerbsen (erbliche Fasciationen). Aber obschon seit dieser Zeit viele ägyptische Grabmäler durchsucht

Digitized by Google

sind und obwohl dabei manche interessante botanische Funde gemacht sind, so zeigte sich doch niemals die Spur einer Erbse.

Von den genannten Pflanzen wird also bei Victoria regia Lindl., Corydalis intermedia P. M. E. und Corydalis ochroleuca Koch. die autogenetische Bestäubung vollkommen fruchtbar wirken. Dergleichen giebt es aber bekanntlich sehr viele. Es mag nur an die cleistogamen Blüthen erinnert werden. Zu den bekannten Pflanzen, welche damit begabt sind, können zwei Gräser hinzugefügt werden: Castellia tuberculata Tin. und Sieglingia ducumbens Bernh. Die erstere sah der Vortragende bei seinen Culturen nur cleistogamisch. Aber auch alle Exemplare welche er in Herbarien an ihren natürlichen Standorten gesammelt untersuchte, verhielten sich ebenso. Die letztere wird von Mertens und Koch, Deutschlands Flora. I. S. 675 als offenblüthig behandelt („Narbe an der Seite des Blüthchens hervortretend") und so auch abgebildet in Leers, Flora Herbornensis. tab. VII. Fig. 5 und in Nees v. Esenbeck, Genera plantarum fl. Germaniae. Der Vortragende fand sie bisher von Ostpreussen bis zum Rheine stets doppelt-cleistogamisch. Die Bestäubung geht schon vor sich, wenn die Aehrchen noch in den Blattscheiden stecken. Die Staubbeutel sind sehr klein und stecken zwischen den sehr schwach entwickelten fedrigen Narben. Beide sehen wie verkümmert aus, aber der Fruchtansatz ist normal. Es scheinen hier also zwei Formen zu existiren, ähnlich wie bei Oryza clandestina A. Br. Im Uebrigen unterscheidet sie sich dadurch, dass bei der letzteren die Blüthen auch bei der Fruchtreife eingeschlossen bleiben, während sie bei der ersteren weit aus den Blattscheiden heraustreten.

Ueber Oryza clandestina A. Br. ist sehr viel geschrieben worden. Gleichwohl muss die Untersuchuug von Neuem aufgenommen werden. Ausser der gewöhnlichen cleistogamen und fruchtbaren Form mit in der Blattscheide eingeschlossener Rispe giebt es bekanntlich eine andere mit freier, ausgebreiteter, offenblüthiger Rispe. Diese letztere soll nur im warmen Sommern erscheinen. In dem sehr warmen Sommer von 1868 fand der Vortragende bei Leer in Ostfriesland eine kleine Gruppe der letzteren mit zahlreichen Rispen und aufrechten Halmen. Es war überhaupt nur diese an der betreffenden Stelle. Zwei Tage darauf sah er die cleistogame Form am Ufer der Lippe bei Lippstadt ausgebreitet, aber nur diese. In demselben Sommer fand er dann später die Pflanze bei Bonn am Rande eines künstlichen Weihers in Endenich und an verschiedenen Stellen an der Sieg etwas aufwärts von ihren Mündungen und zwar an beiden Stellen zahlreich. Die auf dem feuchten Ufer wachsen-

Digitized by Google

den Pflanzen waren ausgebreitet, die im Wasser stehenden gerade aufrecht. Aber es war stets nur die cleistogame Form vorhanden, obschon der Sommer bei Bonn jedenfalls nicht weniger warm gewesen war, als in Ostfriesland. Auch in späteren Jahren hat er nie die offenblüthige Form gefunden. Fr. Schultz (Phytographie der Pfalz. Pollichia. 20. 21 (1863) S. 269, welcher sie im Alluvium, Diluvium und Vogesiasebenen fast überall angiebt, sagt, die Rispe schlüpfe nur aus der Scheide, wenn sie in tiefem Wasser wachse. Der Vortragende hat dies nicht bestätigt gefunden. Am 12. August 1889 fand er in dem Weiher bei Endenich unter den sehr zahlreichen doppelt-cleistogamischen Halmen einen, dessen Rispe frei war, nach allen Seiten hin ausgebreitet, die untersten Aeste horizontal überhängend, der ganz unterste Theil noch von der Blattscheide umgeben. Der ganze Halm bis zur aufrechten Rispenspitze war nicht höher (62 cm) als die zahlreichen doppelt-cleistogamischen Halme desselben Horstes. Die Blüthen hatten alle gute Früchte angesetzt und cleistogamisch geblüht, wie die eingeschlossenen, kurzen Staubbeutel zeigten. Hier gehörte wohl auch das Verhalten unserer Pflanze bei Lieberose, von welchem P. Ascherson in der botanischen Zeitung. 22. (1864) S. 350 berichtet. Hier wurden mehr als 50 dergleichen Exemplare gefunden. — Ganz anders verhalten sich sonst die frei heraustretenden Rispen, deren Blüthen sich weit öffnen und sich in der Blüthenbestäubung ganz wie die Fremdbefruchter unter den Gräsern verhalten. Das Ovarium und die seitlich heraustretenden Narben sind gut ausgebildet; ebenso die Staubbeutel, welche heraushängen, und das Pollen. Die Staubbeutel sind viel grösser, als in den cleistogamen Blüthen. Fr Hildebrand (Beobachtungen u. s. w. S. 761) sagt, dass diese Frucht ansetze und also ihren Ruf als sich selbst bestäubende Pflanze verloren habe. Vielleicht hat er Formen, wie die eben beschriebene Rispe von Endenich und die von Lieberose gemeint. Denn die Rispen mit offenen Blüthen sind auffallender Weise unfruchtbar. J. Chr. D. Schreber's Beschreibung der Gräser. 2. (1810.) S. 6. Taf. 22, hat dieses Gras unter dem Namen Phalaris oryzoides und sagt S. 8: „Hierbey ist merkwürdig, dass die Befruchtung der Saamen an dieser Grasart bei verschlossenen Aehrchen vor sich geht, als welche sich gewöhnlicher Weise gar nicht öffnen. Noch merkwürdiger aber ist, dass die Rispen, soweit sie aus den Blattscheiden hervorkommen, lauter taube Aehrchen tragen und nur diejenigen reife Saamen hervorbringen, welche in den Blattscheiden verborgen bleiben.“ Dasselbe bestätigt Ness v. Esenbeck, Gen. pl. fl. I. Gen. no. 1 und Duval-Jouve in Bull. d. l. soc. botan. d.

Digitized by Google

France. 9. (1863), p. 194—197. Döll, Flora d. Grossherzogthums Baden. I. S. 218, beschreibt nur die offenblüthige Form („die Antheren sind sehr lang"), auffallender Weise aber auch die Früchte. Darnach müsste man schliessen, dass diese Früchte bringen. Da er aber die clandestine Form gar nicht erwähnt, so ist wohl die Beschreibung aus verschiedenen Exemplaren zusammengesetzt. Die offenen Rispen, welche der Vortragende in Herbarien untersuchte und aus Dänemark, von Ostfriesland, Coswig (Anhalt), Carlsruhe, Indre et Loire und aus der Vendée in Frankreich, Kentucky stammten, waren unfruchtbar. Ausnahmsweise fanden sich aber in einigen Rispen vereinzelte Früchte. Die betreffenden Aehrchen hatten zum Theil cleistogamisch geblüht, wie die eingeschlossenen kurzen Staubbeutel bewiesen, andere aber offen. Denn es fehlten entweder die Staubbeutel, oder wenn einer darin war, so unterschied er sich von den ersteren durch die Länge. Die Staubbeutel der offenen Form sind nämlich dreimal länger als bei der cleistogamen Form, deren ausserordentlich festgeschlossene Spelzen gefüllt sind mit einer völlig transparenten, schwach klebrigen Flüssigkeit, in welcher sich die Staubgefässe und sehr kleine Narben befinden.

Der verhältnissmässige Längenunterschied der Staubbeutel bei verwandten Gräsern weist auf Selbstbefruchtung oder Fremdbefruchtung hin. So hat Bromus patulus M. et K., wie schon Döll, Fl. d. Grossherz. Baden. 1. S. 141 u. 142 angiebt, Staubbeutel, die drei bis viermal so lang als breit sind, während sie bei Bromus arvensis L. ungefähr acht mal so lang sind. Bei beiden öffnen sich die Blüthen; bei dem ersteren bleiben aber die Narben eingeschlossen und die Staubbeutel zwischen den Narben hängen, nicht selten blüht er auch cleistogamisch; bei dem letzteren sind die Narben nach aussen gespreizt und ihre Spitzen bleiben nach dem Schliessen der Spelzen aussen, die Staubbeutel kippen nach aussen um, hängen herab und verstreuen das Pollen in die Luft: also der erstere ist Selbst-, der andere Fremdbefruchter.

Wenn wir die angeführten Thatsachen näher vergleichen, so will es scheinen, als ob das Erscheinen der offenen, unfruchtbaren Rispen bei Oryza clandestina A. Br. nicht oder wenigstens nicht bloss von der hohen Sommertemperatur abhinge, sondern dass gewisse Individuen nur offen blühten, oder wenigstens nur die Fähigkeit hätten, offenblüthige Rispen hervorzubringen. Wie oben gesagt, fand ich in demselben Sommer in Ostfriesland offene, offenblüthige, bei Lippstadt und Bonn trotz der zahlreichen Exemplare nur eingeschlossene, cleistogame Rispen.

Digitized by Google

Im Jahre 1889 fand ich an demselben Horste mit eingeschlossenen Rispen eine völlig freie über der Blattscheide stehende Rispe, aber mit cleistogamen Blüthen! Der Halm mit der Rispe war aber nicht höher, als die Halme mit eingeschlossenen Rispen, während die Halme mit offenen Blüthen viel höher werden, nach Schreber bis 4 Ellen. Diese Rispe würde nur scheinbar der Unfruchtbarkeit der offenen Rispen widersprechen. Die Frage würde lauten: Bringen Individuen mit offenen Rispen nur diese hervor, oder auch eingeschlossene, cleistogame? Ist das Hervortreten der offenblüthigen Rispen von einer hohen Sommertemperatur abhängig, wie fast von allen Autoren gesagt ist?

Eine andere Frage ist ferner, ob diese unfruchtbaren Rispen stets, abgesehen von vereinzelten Früchten, steril sind oder ob sie bei Bestäubung mit Pollen eines anderen Individuums Früchte ansetzen. Dabei ist wieder in Betracht zu ziehen, dass unsere Pflanze lange Ausläufer macht und an diesen Horste [1]) bildet, so dass man zu dem Glauben veranlasst sein könnte, verschiedene Individuen vor sich zu haben, während doch alle einem Samen entstammen. Da aber die verschiedenen Beobachter stets die Unfruchtbarkeit betonen und da ich diese auch an allen Exemplaren fand, so wäre es doch auffallend, dass nicht einmal eine Rispe mit normalem Fruchtansatz darunter gewesen wäre, wenn fremdes Pollen befruchtend wirken konnte. Ich glaube daher, dass dergleichen Rispen an und für sich unfruchtbar sind, wie die grossen, offenen Blüthen gewisser Viola-Arten und einiger anderer Pflanzen.

Oryza clandestina, A. Br. ist also das eine Extrem. Die cleistogamen Blüthen sind völlig fruchtbar, die offenen Blüthen mit geringen Ausnahmen unfruchtbar.

Das andere Extrem bilden diejenigen Pflanzen, bei welchen zum normalen Fruchtansatz Pollen einer Pflanze nothwendig ist, welche ihren Ursprung einem anderen Samen verdankt. Die erste Veranlassung, dieser Frage näher zu treten, gab dem Vortragenden eine Mittheilung von L. Wittmack, nach welcher im Berliner Thierarzneischul-Garten Hordeum bulbosum L. keine Früchte ansetzt. Wittmack erklärte dies dadurch, dass die assimilirten Stoffe alle zur Ausbildung der unteren ausdauernden Organe verwandt würden, statt dass, wie in der Regel, ein Theil der Samenbildung diente. Diese Erklärung liesse

---

1) Der Ausdruck ist freilich nicht ganz richtig, aber die Halme stehen wenigstens an gewissen Localitäten so massenhaft und dicht gedrängt, dass sie einem Horste gleichen.

Digitized by Google

sich durch zahlreiche Analogien stützen, von denen nur zwei bekannte Beispiele erwähnt werden mögen: Cochlearia Armoracia L. und Phragmites communis Trin. Die erstere blüht bei uns zur wärmsten Jahreszeit im Juni und Juli, so dass man den Mangel an Samenbildung nicht durch zu niedrigere Temperatur erklären kann. Schon vor mehr als fünfunddreissig Jahren bemühte sich der Vortragende Früchte und Samen zu finden oder zu erhalten. Mitunter fand oder erhielt er wohl einige Früchte, aber diese waren stets unvollkommen und die Eichen verkümmert. Ein Versuch, das unterirdische Wachsthum zu hemmen und sie zur Samenbildung zu nöthigen, indem er sie in einen Topf gesetzt in die Erde versenkte, schlug fehl: der Topf wurde gesprengt. Exemplare der Cochlearia macrocarpa W. K. (wohl nur eine Varietät der vorigen) aus Serbien, welche er von Pantschitsch erhielt, hatten zwar grosse Früchte, aber die Eichen hatten sich nicht weiter ausgebildet. An Phragmites communis L. sind zwar ausnahmsweise Früchte gefunden, aber jedenfalls sehr selten. Der Vortragende suchte verschiedene Jahre vergeblich nach ihnen, auch da, wo das Gras auf das Trockene gelangt war. Das Abschneiden der Halme zur Blüthezeit, wodurch man manche Pflanzen zur Fruchtbildung zwingen kann, schlug ebenso, wie bei Cochlearia Armocaria L. fehl.

Demnach schiene die Erklärung Wittmack's für die Unfruchtbarkeit seines Hordeum bulbosum L. wahrscheinlich. Dem entgegen stand aber, dass dieses Gras im öconomisch-botanischen Garten zu Poppelsdorf seit zwanzig Jahren stets vollkommen fruchtbar war und dass diese Pflanzen ursprünglich hier aus Samen erzielt waren. Der Vortragende kam daher auf den Gedanken, dass fremdes Pollen hier zur Befruchtung nothwendig sei und dass die Berliner Pflanzen aus einem Samen stammten. Unterstützt wurde diese Vermuthung durch die Unfruchtbarkeit eines starken, stets sehr reichblühenden Horstes von Andropogon Gryllus L., welcher aus einem Samen stammte. Dieses Gras keimte bei ihm stets äusserst spärlich, trotz der sehr zahlreichen, guten und frischen Samen. Er stellte daher Versuche mit einer Anzahl einjähriger und ausdauernder Gräser an. Bevor die Resultate derselben mitgetheilt werden, soll eine Anzahl analoger Fälle aus der Litteratur mitgetheilt werden.

Der erste Fall der zum vollkommenen Samenansatz nothwendigen heterogenetischen Bestäubung ist der schon mitgetheilte bei Corydalys cava Schweigg. von Fr. Hildebrand. — Borggreve machte (Verh. des naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande u. Westfalens. 32. (1875). Sitzber. S. 7. 33 u. 190. Eine eigen-

Digitized by Google

thümliche Dichogamie, welche die monöcische Gattung Abies, insbesondere Abies excelsa DC. zeigt) Mittheilungen über eine isolirt stehende Fichte bei Euskirchen, welche bisher fast nur Samen mit einer inhaltsleeren Samenschale hervorbrachte. Die Bezeichnung „Dichogamie“ ist hier nicht im älteren Sinne gebraucht. Der Baum ist stark protogynisch und dies hält er für die Ursache. In diesem Falle müssten also die Eichen nicht mehr empfängnissfähig gewesen sein, als die Staubbeutel sich öffneten, was noch einmal zu untersuchen wäre. Der Vortragende hat von ihm gleichzeitig frische männliche und weibliche Blüthenstände erhalten, weiss aber nicht, ob diese gleichzeitig dem Baume entnommen waren. Die nämliche Unfruchtbarkeit schreibt Borggreve auch der Abies pectinata DC. zu, bringt aber keine factische Beweise. Es wäre zu wünschen, dass sämmtliche Arten der alten Gattung Pinus L. auf dies Verhalten hin untersucht würden. Obschon auch individuelle Impotenz denkbar wäre, so vermuthet der Vortragende doch eine Selbst-Unfruchtbarkeit. Es wären isolirte Bäume der Gattung Pinus L. näher ins Auge zu fassen. Er kann selbst wenigstens einen Fall mittheilen. Im Garten des Oberförster Melsheimer in Linz a. Rh. steht eine Lärche. In weiter Entfernung steht kein anderes Exemplar dieser Art. Auf Veranlassung des Vortragenden untersuchte Melsheimer die Zapfen und schickte ihm auch selbst einige Zapfen. Alle Samen verhielten sich wie bei der Fichte von Euskirchen: die Samenschalen waren leer. — Darwin, Cross and Selffertilisation. 1876. p. 329 ff. nennt verschiedene selbst-unfruchtbare Pflanzen, zugleich auch Modificationen derselben. — W. Rimpau (die Selbststerilität des Roggens. In H. v. Nathusius u. H. Thiel, Landwirthsch. Jahrbücher. 1877. S. 193 u. 1073) zeigte durch Versuche, dass Roggenpflanzen, isolirt aus einem Samen erzogen, nur sehr mangelhaft Früchte ansetzen. Der Vortragende hat diesen Versuch nachgemacht und vollständig bestätigt gefunden. Die sehr üppig entwickelte mit sehr zahlreichen Halmen versehene Pflanze setzte allerdings eine ganze Anzahl von Körnern an, aber so lückenhaft, dass wenn man sich lauter dergleichen Aehren auf einem Acker dächte, der Ertrag weit hinter der Aussaat zurückbleiben würde.

W. O. Focke (in Skofitz österr. bot. Zeitschr. 1878. S. 317) theilt mit, dass Lilium croceum Chaix. bei Bremen fast niemals Früchte trägt. Diese Thatsache berichtet übrigens schon Hieronymus Bock, New Kreütterbuch. 1539. bei seiner roth Gold Gilgen: ohn Frucht, vnd ohn samen. Focke erzielt aber Früchte durch künstliche Bestäubung mit dem Pollen verwildeter Lilien, welche die Mitte zwischen Lilium bulbiferum L. und L. croceum

Digitized by Google

Chaix hielten. Er schliesst daraus, dass seine Pflanzen wahrscheinlich vegetative Abkömmlinge einer einzigen Samenpflanze waren und dass also eine Befruchtung zwischen den Blüthen verschiedener, seit vielen Jahren getrennter Stöcke gleicher Abkunft vollkommen fehl schlägt. Die Sexualorgane sind jedoch durchaus funktionsfähig, denn bei gegenseitiger Befruchtung der Blüthen von zwei merklich verschiedenen mit eigenen Pollen steriler Racen lieferte jedes befruchtete Pistill vollkommene Kapseln. Wenn auch der experimentelle Nachweis fehlt, so stimmte der Vortragende doch dem Schlusse Focke's völlig bei. Dieser sprach über denselben Gegenstand bei der 51. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte 1879 und Hoffmann-Giessen bemerkte dazu, dass auch Hemerocallis fulva in keinem Garten Früchte zu bringen scheine, was Fr. Hildebrand experimentell bestätigt fand. Neubert führte an, dass auch Lilium bulbiferum L. keine Früchte bringt; nur durch Befruchtung mit Lilium Martagon erhielt er einst zwei Früchte, deren Samen aber schlecht keimten.

Der Vortragende hatte dann später selbst mit Lilium croceum Chaix Bestäubungsversuche angestellt. Die Pflanzen standen schon längere Zeit im Garten und wurden nicht verpflanzt. Die Pflanzen vermehrten sich nicht, sondern verminderten sich im Gegentheil und die einzelnen Exemplare wurden schwächer. Sie wurden nie verpflanzt. Dies ist bei den folgenden Resultaten zu berücksichtigen. Im Jahre 1881 waren acht Exemplare vorhanden, von denen die einen breitere, kürzere, hellere, gelbgrüne, die anderen schmalere, längere, dunkelgrüne Blätter hatten. Sie waren also wahrscheinlich mindestens aus zwei verschiedenen Samen hervorgangen. Im Uebrigen waren alle gleich. Er erhielt durch Kreuzbefruchtung ziemliche zahlreich gut ausgebildete Samen. Im Jahre 1883 waren nur noch vier nicht kräftige völlig gleichartige, jedoch nicht gleichkräftige Pflanzen vorhanden. Die beiden kräftigsten wurden gegenseitig bestäubt, an der einen zweiblüthigen beide Blüthen, an der andern vierblüthigen eine Blüthe. An den bestäubten Blüthen schwollen die Fruchtknoten an und lieferten Kapseln mit einer Anzahl guter und andern tauben Samen. Aber die Form der Kapseln war sehr verschieden. Die eine Kapsel an der Pflanze, wo nur eine Blüthe bestäubt wurde, war kleiner und von der Mitte an nach unten plötzlich so stark zusammengezogen, dass sie nicht breiter war, wie der Fruchtstiel; sie war hier natürlich leer. Der obere angeschwollene Theil mit den Samen hatte seine grösste Breite in der Mitte. An den drei nicht bestäubten Pflanzen vergrösserten sich die Fruchtknoten nicht. Bei der andern grösseren Pflanze mit den zwei bestäub-

Digitized by Google

ten Blüthen waren die Kapseln grösser, keulenförmig, im oberen Theile ziemlich gleich dick, in der Mitte ein wenig dicker, von der Mitte nach der Basis zu allmählich verschmälert. Die Blüthen der beiden anderen Pflanzen wurden mit sich selbst bestäubt. Bei keiner vergrösserte sich der Fruchtknoten. — Im Jahre 1889 waren diese vier Pflanzen noch vorhanden. An der einen Pflanze wurden zwei Blüthen mit ihrem eigenen Pollen bestäubt; an einer anderen zwei Blüthen und an den beiden übrigen je eine Blüthe mit dem Pollen einer andern. Keine Blüthe bildete eine Frucht. Das Maximum der Temperatur vom 4. Juni, dem Tage der Bestäubung, war 22,7° C. Im Jahre 1890 wurden die Blüthen theils mit dem eigenen Pollen (autogam), theils mit dem einer andern Blüthe derselben Pflanze (geitonogam), theils mit dem einer anderen Pflanze bestäubt. Bei keiner vergrösserte sich der Fruchtknoten.

Bei Lilium candidum L. war ebenfalls schon Hieronymus Bock, New Kreütter Buch. Weiss Gilgen, bekannt, dass sie keine Kapseln mit Samen ansetzt. Der Vortragende hat mit dieser Pflanze eine Reihe von Jahren experimentirt und sie auch aus Samen erzogen, die man bekanntlich sehr leicht erhalten kann, wenn man die Stengel im Beginn der Blüthe abschneidet, was wohl zuerst Joachim Camerarius, Hortus medicus. 1588. p. 88, berichtet, zugleich für „Iris bulbosa", und die Narbe bestäubt, am besten mit Pollen einer anderen Pflanze; doch ist auch geitonogame und selbst die autogame Bestäubung (im Sinne A. Kerner's) nicht völlig unfruchtbar. Ueber die speciellen Resultate will der Vortragende ein anderes Mal berichten. Ohne künstliche Bestäubung kann weder Lilium candidum L. noch L. croceum Samen bilden, weil die Narben auf natürliehem Wege nicht bestäubt werden, wenn nicht einmal ein besonderer Zufall eintritt.

Sehr auffallend verhält sich im öconomisch-botanischen Garten in Poppelsdorf ein Beet mit Colchicum autumnale L. Dasselbe ist 1 □m gross und im Jahre 1869 mit zwölf Zwiebelknollen aus einer Samenhandlung besetzt. Diese haben sich reichlich vermehrt, so dass schon seit Jahren sehr zahlreiche, normal gebildete Blüthen dicht gedrängt neben einander stehen. Die Blattentwickelung im Frühjahr ist üppig. Aber nie hat sich eine Frucht gezeigt. Man könnte daraus schliessen, dass die erhaltenen Zwiebelknollen ursprünglich aus einem Samen hervorgegangen seien. Dem widerspricht aber eine andere Erfahrung. Im Frühjahre 1880 erhielt der Vortragende von dem Herrn Oberlehrer Siegers in Malmedy zwei blühende Exemplare von Colchicum autumnale L. var. vernum Schrk., d. h. im Frühjahre blühende Exemplare unserer Herbstzeitlose. Die

Digitized by Google

abweichende Blüthezeit derselben im Frühjahre wird durch Ueberschwemmung oder anderweitigen zu grossen Wasserreichthum hervorgerufen. Sie wurden einzeln in Töpfe eingesetzt, entwickelten aber im Herbste keine Blätter. Dagegen hatte sich aus jeder eine neue Zwiebelknolle gebildet, die im Treiben war. Diese wurden ins freie Land gesetzt und trieben im Frühjahr 1881 Blätter, aber im Herbste keine Blüthen. Im Frühjahre 1882 erschienen wieder Blätter und im Herbste Blüthen. Seitdem war die Vegetation entsprechend dem gewöhnlichen Colchicum autumnale L., nur dass Blüthen und Blätter alljährlich später erscheinen, als bei den erwähnten Gartenpflanzen. Sie bringen normale Früchte und Samen. Im Frühherbste 1889 wurden die Zwiebelknollen, welche sich zu vieren vermehrt hatten, einzeln von einander hinreichend entfernt eingepflanzt und sie fruchteten auch so normal. Die autogenetische Bestäubung wirkte also befruchtend.

Die erste Erwähnung einer zwitterblüthigen Pflanze die nicht fruchtet finden wir schon bei Theophrast, hist. pl. 7, 13, 6. Er sagt, dass die Narcisse keine sichtbare Frucht erzeuge, sondern dass die Blüthe mit dem Stengel schwinde, wenn sie verblühe und dass dann die Blätter hervorträten. Welche Art Narcisse oder Zwiebelpflanze gemeint ist, bleibt ungewiss. Er hat hist. pl. 6, 6, 8, noch eine andere Narcisse, welche fruchtet.

Der Vortragende, stellte nun veranlasst durch die Selbstunfruchtbarkeit von Hordeum bulbosum L. und Andropogon Gryllus L. Versuche mit verchiedenen sich fremdbestäubenden Gräsern an. Die Blüthen können hier geitonogam und xenogam bestäubt werden, aber nicht autogam, wenigstens nicht normaler Weise. Die Samen wurden im Keimapparat angekeimt und dann in einen Blumentopf versetzt. Dann wurde ein Hölzchen daneben gesteckt, um sicher zu sein, dass nicht vielleicht ein der Erde zufällig beigemischter Same derselben Art eine zweite Pflanze lieferte. Später wurden sie ins Freie versetzt, weit entfernt von den Grasbeeten und dafür gesorgt, dass nicht andere Gräser als Unkraut in der Nähe blühten.

Die nur einmal fruchtenden Gräsern waren sämmtlich vollkommen fruchtbar. Es waren dies Aegilops speltoides Tausch., Bromus sterilis L. und Br. tectorum L., Hordeum maritimum With. und H. murinum L., Phleum asperum Vill., Secale fragile Bbrst. — Triticum villosum Beauv., höchst wahrscheinlich auch Fremdbestäuber, ist ebenfalls autogenetisch völlig fruchtbar. Dieselbe Fruchtbarkeit gilt für Briza maxima L. und Ceratochloa australis, und wahrscheinlich für die grosse Hauptmasse der nur einmal fruchtenden Gräser, wenn nicht für alle.

Digitized by Google

Die sich selbst bestäubenden (autogamen A. Kerner), wie Bromus patulus M. et K., Bromus secalinus, verschiedene Aegilops-Arten sind autogenetisch ebenfalls völlig fruchtbar.

Von den mehrmals fruchtenden oder ausdauernden Gräsern waren völlig fruchtbar: Brachypodium silvaticum R. et Sch., Cynosurus cristatus L., Festuca gigantea Vill., Gymnostichum Hystrix Schreb., Hordeum secalinum Schreb.

Poa pratensis L. war im Jahre 1889, bei gutem Wetter blühend, völlig fruchtbar; im Jahre 1891 war die Fruchtbildung etwas mangelhaft, möglicher Weise wegen ungünstigen Wetters während der Blüthe.

Andropogon Ischaemum L. hatte viele Früchte angesetzt, jedoch keineswegs voll. Die Scheinfrüchte fielen nicht ab, liessen sich auch nicht abreiben. Die Früchte wurden von den Spelzen so fest umhüllt, dass sie sich nicht ausreiben liessen.

Bei weitem die grösste Anzahl der ausdauernden untersuchten Gräser zeigte aber einen sehr mangelhaften Fruchtansatz oder war völlig unfruchtbar. Bei den letzteren dürften sich aber bei wiederholten Versuchen wohl auch einzelne Früchte finden.

Aira cespitosa L., und flexuosa L. völlig unfruchtbar.

Alopecurus pratensis L. 1889 völlig unfruchtbar, 1890 sehr mangelhafter Fruchtansatz. Nur die schwarzen Scheinfrüchte enthielten Früchte. Auch gesellig wachsend ist bei diesem Grase der Fruchtansatz mangelhaft.

Anthoxanthum odoratum L. völlig unfruchtbar.

Avena elatior L. und pratensis L. völlig unfruchtbar.

Brachypodium pinnatum Beauv. völlig unfrnchtbar (1889 und 1890.)

Bromus erectus Huds. völlig unfruchtbar.

Bromus inermis Leyss. 1889 völlig unfruchtbar, 1890 mit äusserst wenigen Früchten.

Dactylis glomerata L. völlig unfruchtbar. Die Rispen lassen sich nur ganz mangelhaft ausreiben. Auch gesellig wachsend und daher befruchtet werden die Scheinfrüchte noch fest gehalten, wenn die Pflanzen schon völlig Stroh sind. Begünstigend wirkt dabei der dichte Stand der Aehrchen. Man kann daher dieses Gras im Reifezustande der Getreide ernten. Aus den zum Nachtrocknen hingelegten Rispen fallen nur wenig Scheinfrüchte aus, geschüttelt und geklopft viel, noch mehr durch Druck. Die Scheinfrüchte lösen sich einzeln, die Klappen bleiben stehen.

Festuca arundinacea Schreb., elatior L. und ovina L. Fruchtansatz äusserst mangelhaft. Bei F. ovina L. fanden sich

Digitized by Google

in 50 Aehrchen 3 Früchte; bei F. elatior L. waren 10 Rispen leer, 8 Rispen hatten: 1, 5 R.: 2, 3 R.: 3, 1 R.: 4, 1 R.: 7 Früchte.

Holcus lanatus L. Fruchtansatz mangelhaft. Die Untersuchung von 10 guten Rispen ergab: 1 Rispe enthielt 0, 1: 8, 1: 11, 1: 12, 1: 14, 1: 27, 2: 30, 1: 31, 1: 38 Scheinfrüchte. Auch bei der letzten war dies noch sehr mangelhaft. Später im Jahre ergab das Ausreiben noch intacter Rispen gar kein Korn.

Hordeum bulbosum L. Im Jahre 1889 waren am 7. Juni 4 starke Aehren, nebeneinander auf gleicher Höhe stehend bei gutem Wetter fast abgeblüht; am 11. Juni waren viele Aehren entwickelt; es waren immer mehrere gleichzeitig in Blüthe. Bei der späteren Untersuchung war in 4 Aehren kein Korn, in einer ein verkümmertes nicht keimfähiges, in einer ein gutes Korn. Ausserdem fand sich an einer dieser Aehren abgefallen ein gutes Korn. Die übrigen Aehren erschienen wenigstens scheinbar leer. Im Jahre 1890 zeigten von den zuerst reifen 7 Aehren 2 keine, 1: 1, 2: 2, 2: 3 Körner, alle sehr mangelhaft und nicht keimfähig. Gesellig wachsend ist dieses Gras mit Ausnahme des untersten Drillings in allen Zwitterblüthen vollkommen fruchtbar.

Koeleria cristata Pers. völlig unfruchtbar.

Lolium multiflorum Lmk. Im Jahre 1888. Am 11. Juli: An einer noch nicht ganz reifen Aehre waren die meisten Aehrchen ohne Früchte, einige wenige hatten 1 oder (meist) 2 Früchte, entweder in den beiden untersten Blüthen, oder etwas höher. — Am 7. Juli 1 Aehre mit 7, 1 mit 13, 1 mit 23 Scheinfrüchten. Am 26. Juli 27 Aehren ganz unfruchtbar.

Lolium perene L. Im Jahre 1888 am 12. Juli zwei Aehren völlig unfruchtbar; am 14. Juli 1 ohne, 1 mit 2, 1 mit 3 Scheinfrüchten; am 26. Juli 18 Aehren ganz unfruchtbar oder nur in sehr wenigen Aehren ganz selten 1 Aehrchen mit 1 Frucht.

Gesellig wachsend und aus gleichzeitiger Aussaat mit den obigen hatte Lolium multiflorum Lmk. gut angesetzt. In allen Aehrchen waren am 11. Juli sämmtliche oder fast sämmtliche Blüthen fruchtbar, in einem Aehrchen 10 Scheinfrüchte. Am 14. Juli hatte 1 Aehre 131, eine andere 211 Früchte. Gewöhnlich waren alle Blüthen im Aehrchen fruchtbar, nicht selten die oberste leer. Tiefer unten im Aehrchen kamen auch unfruchtbare Blüthen vor. In allen diesen unfruchtbaren Blüthen, so weit sie untersucht wurden, zeigte sich die Hypertrophie des Fruchtknotenpolsters, welche vom Vortragenden bei Hordeum vulgare L. und Triticum polonicum L. als Ursache oder Begleitung der Unfruchtbarkeit beobachtet wurde. In einer unfruchtbaren

Digitized by Google

Blüthe befand sich eine gelbe Larve. — Bei Lolium perenne L. waren die Früchte ebenfalls gut ausgebildet, z. B. in einer Aehre 78, in einer anderen 85 Früchte. Die Aehren waren kürzer, als bei L. multiflorum Lmk. und die Aehrchen hatten weniger Blüthen.

Es waren ferner im Jahre 1888 je eine Samenpflanze von den beiden Lolium-Arten nebeneinander gepflanzt. In allen Aehrchen waren Früchte und fast in allen zahlreich. Dies spricht dafür, dass beide nur Varietäten einer Art sind. Zu dieser Ansicht gelangte der Vortragende schon vor 25 Jahren, da der Charakter der Rollung und Faltung der Blätter in der Knospe nicht constant war. Im November 1887 säete er beide in Töpfe und setzte diese in ein ungeheiztes Zimmer. Am 2. März 1888 waren sie bis zu den obersten Blattspitzen ungefähr 12 cm hoch. Die jungen Blätter waren bei L. perenne gefaltet, bei L. multiflorum L. kreisförmig gerollt. Die Pflanzen wurden später in die freie Erde verpflanzt. Am 10. Mai (fern von der Blüthe), fanden sich an L. perenne 2 exact kreisförmig gerollte, 2 etwas zusammengedrückt gerollte Blätter und 1 gefaltetes Blatt. Bei L. multiflorum waren die 6 untersuchten Blätter kreisförmig gerollt. An demselben Tage waren bei den beiden isolirten Samenpflanzen dieser Arten die untersuchten Blätter exact kreisförmig gerollt. Am 31. Mai zeigten sich bei L. perenne die Blätter in der Knospe gefaltet, aber mit den Rändern sich gerollt deckend; bei L. multiflorum waren sie gerollt, aber fast immer zusammengedrückt (nicht kreisförmig) gerollt. Am 26. Juli waren 3 Blätter gefaltet, 2 gefaltet gerollt, 1 zusammengedrückt gerollt; 1 kreisförmig gerollt; bei L. multiflorum L. waren sie alle kreisförmig gerollt. — Im August 1887 sah der Vortragende ganz nahe am Bahnhofe von Biel (Schweiz) die Wege stellenweise von L. perenne und an andern Stellen von L. multiflorum (hier offenbar einheimisch oder völlig eingebürgert) eingefasst und in den Aehren constant. An anderen Stellen standen sie gemischt und hier zeigten sich zahlreiche Zwischenformen.

Phleum pratense L. Mangelhafter Fruchtansatz. 1 Aehre mit keiner, 3 mit 1, 5 mit sehr wenig, 1 mit wenig, 8 mit vielen Früchten. Diese 8 hatten später geblüht, von den übrigen hatten immer mehrere gleichzeitig geblüht. Bei allen liessen sich die Aehrchen nur zum äusserst geringen Theile abreiben. 5 später geschnittene Aehren waren völlig unfruchtbar; die Aehrchen fielen von selbst ab. Bei den gesellig wachsenden mit reichem Fruchtansatz liessen sie sich leicht abreiben; die sehr kurzen Aehrchenstiele blieben stehen. An einer sehr grossen Aehre fanden sich 3 sehr kurze Rispenäste, entfernt von einander, mit mehreren über einander stehenden Aehrchen.

Digitized by Google

Phalaris arundinacea L. Sehr mangelhafter Fruchtansatz. In 2 Rispen 1, in 1: 5 Früchte.

Poa Chaixi Vill. Völlig unfruchtbar.

Poa nemoralis L. Fruchtansatz mangelhaft, aber doch mit einer Anzahl Früchten; zuweilen beide untere Früchte entwickelt.

Poa trivialis L. Sehr mangelhafter Fruchtansatz.

Triticum repens L. Ausserordentlich mangelhafter Fruchtansatz.

Da selbstunfruchtbare Gräser isolirt stehend wahrscheinlich leichter den Blumenstaub einer verwandten Art annehmen und Bastarde bilden, so wurden im Jahre 1889 von mehreren verwandten Arten je eine aus einem Samen hervorgegangene Pflanze neben eine ebenso erzogene einer anderen Art gepflanzt. Die so gewonnenen Samen wurden im Jahre 1890 ausgesäet, aber es kam keine Pflanze zur Blüthe, so dass sich das Resultat erst im Jahre 1891 zeigen wird.

Geh. Bergrath Follenius aus Bonn legte die neue Revier-Uebersichtskarte des Bergwerks-Directionsbezirks Saarbrücken, bearbeitet von dem Kgl. Oberbergamts-Markscheider Kliver zu Saarbrücken, im Massstab 1 : 10 000 in acht Blättern vor, mit dem Bemerken, dass die letzten Blätter der Karte demnächst erscheinen werden. Die Karte schliesst sich der Form nach dem für die Grubenrisse der Staatsbergwerke angenommenen Maasssystem an, indem das Quadratliniennetz derselben Einzelfelder (kleinste Quadratfiguren) umschliesst, welche je ein Grubenrissblatt in verjüngtem Maassstabe darstellen. Dem Inhalte nach bringt die Karte die Uebersicht der Grubenbaue in den Hauptsohlen, die Flözlagerung und den Gebirgsbau, die Oberflächensituation einschliesslich Oberflächenrelief (Höhenkurven) von Grube zu Grube und von Revier zu Revier zur Darstellung. Die Seitenränder eines jeden Blattes enthalten Hauptgebirgsprofile und Flözprofile, auf dem untern Rande sind die Kartensignaturen erläutert. Die Karten sind speziell für den Staatsbergbaubetrieb und nicht für weitere Kreise bestimmt, weshalb sie auch nicht durch den Buchhandel zu beziehen sind.

Privatdocent Dr. Pohlig aus Bonn berichtete, unter Vorlegung zahlreicher Photographieen, Farbenskizzen, Karten und Gesteine, über seine Arbeiten in Skandinavien und Finnland während der letzten Ferien, insbesondere „über alte Eisthätigkeit und Gebirgsbildung in Norwegen“, durch welche die wundervolle landschaftliche Eigenart dieses Landes,

Digitized by Google

des Paradieses der Glacialgeologen, zunächst bedingt ist. Kein Land der Welt zeigt sicherlich, besonders auf ersterm Gebiete, eine solche Fülle des Bemerkenswerthen, noch auch so vielerlei davon, wie Norwegen. Redner zieht zunächst den Vergleich mit unsern Alpen und theilt die Ursachen mit, durch welche Norwegen nur in einzelnen Gebieten, wie Riesenheim, Romsdalen und Nordland, so abenteuerlich zackig gestaltete Bergkettenformen bietet wie die Alpen, sonst aber mehr durch abgerundete, wenn schon nicht selten bis nahezu 6000 Fuss unmittelbar von dem Meere fast senkrecht aufsteigende und oft bizarr gestaltete Felsmassen sich auszeichnet, wie ferner durch seine gewaltig langen und tiefen Fjorde, durch die ungeheuersten unter allen continentalen Gletschermassen mit den vielen Eiskatarrhakten und mächtigen und hohen Wasserfällen, und durch die Unzahl der langestreckten, dichtgedrängten Terrassenseen; endlich durch die schwachgeneigte Trogform der Wannenthäler und Felsrinnen. Kare oder Felsnischen sind viel häufiger als in den Alpen, auch die bekannten „Gletschertöpfe", und gar viele Einzelheiten der Glacial-Erosion, wie die in Norwegen so verbreiteten, durch extreme Karbildung doppelgipflig gewordenen Felskuppen und Bergkegel, oder etwa die nahezu horizontalen, ferner die kuppelförmigen „Gletschertöpfe" mit kleiner Oeffnung, welche von Dr. Pohlig skizzirt worden sind, kann man heute wohl nur in Skandinavien finden. Zu den seltsamsten Bildungen der Glacialerosion daselbst gehören bekanntlich die „Schären" oder inselförmigen Felsrundhöcker des Meeres, welche am grossartigsten zwischen Stockholm und Abo in Finnland sind, zu vielen Tausenden geschart, dort als ein breites Band, und meist bewaldet, in den verschiedensten Grössen, den Bottnischen Meerbusen gegen die eigentliche Ostsee völlig abgrenzend. Von neuen Gesteinen liegen norwegischer Jadëit, Pistazitgneis, durch Feldspath porphyrischer Olivinfels, Hornblendegneis mit Andalusit und Granat, Muscovitquarzitschiefer mit Strahlstein und Thongranat, Eklogitgneis und sehr merkwürdige andere Eklogitvarietäten vor, theilweise mit den kühnsten Schichtfaltungserscheinungen versehen.

Professor Schaaffhausen aus Bonn sprach über die im September dieses Jahres im Panopticum zu Köln ausgestellten Dahomey-Neger und Negerinnen. Die Bewohner des durch seine Menschenopfer berüchtigten Königreichs Dahomey sind wenig bekannt und nicht ohne Schwierigkeit gelang es dem Herrn Hood, eine Truppe derselben nach Europa zu führen. Die blutigen Greuel, über die wir schon von ältern

Digitized by Google

Reisenden genauen Bericht erhalten haben, sind noch nicht abgeschafft, wiewohl der jetzige König in Marseille erzogen worden ist. Im October 1889 sollen noch 500 Menschen abgeschlachtet worden sein. Man muss es als eine Pflicht aller gesitteten Völker bezeichnen, mit demselben Eifer, wie er sich zur Beseitigung der Negersklaverei jüngst kundgegeben hat, auch für das Aufhören dieser Menschenschlächterei Sorge zu tragen. Einem vereinten Vorgehen der europäischen Mächte wird ein König von Dahomey nicht lange Widerstand entgegensetzen können. Blutige Gebräuche, die mit religiösen Vorstellungen zusammenhängen, sind noch nicht allein ein Maassstab für die Cultur eines Volkes. Menschenopfer übten alle Völker des Alterthums, sie waren in erschreckendem Maasse bei den Phöniziern wie bei den alten Mexicanern in Gebrauch, die doch beide im Besitze einer höheren Cultur waren. Diesem Negerstamme der Dahomer werden viele gute Eigenschaften nachgerühmt und seine körperliche Erscheinung ist dem entsprechend. Die meisten Reisenden schildern ihre gutentwickelte Körpergestalt, wodurch sie den verwandten Völkern am Busen von Benin, den Aschanti's, Fannnegern u. a. ähnlich sind. Schon 1481 entdeckte Sequeiro das Land und es entwickelte sich bald ein Handelsverkehr zwischen Portugiesen und diesen Negern.

In der Köln. Zeitung vom 12. April 1885, II, hatte Hugo Zöller Mittheilungen über die Amazonen in Afrika gemacht und schilderte den Juliano de Souza, der am Hofe von Abomey lebte und von portugiesischer Abkunft war. Er wurde Chacha von Weida und hatte auch eine weibliche Leibwache. Zöller forderte zu dem Unternehmen auf, eine Truppe dieser Amazonen nach Europa zu bringen. Er erzählte, dass viele portugiesische Mischlinge dort im Lande leben, die sich aber für Weisse halten. Unter ihnen sind Geschwisterehen häufig wie bei den Negern, von denen vielleicht diese Sitte zu den ägyptischen Ptolomaeern kam. Doch heiratheten sich nur die Geschwister desselben Vaters, nicht die derselben Mutter. Während ältere Reisende Bilder der Dahomey-Weiber gezeichnet hatten, worin sie, wie Forbes sagt, wie Paviane aussehen in der Lumpentracht von Londoner Strassenweibern, nennt Hartmann, Die Nigritier, Berlin 1876, die Dahomer wohlgestaltete Neger von der Art der Aschanti mit stark aufgeworfenen Lippen, nicht selten mit gebogenen Nasen. Sie gehören mit den Agba's, Otta's und andern zum Volke der Yoruba, die mit den übrigen am Busen von Benin wohnenden Stämmen verwandt sind. Dahomey soll 1620 von einem Yoruba-Fürsten gegründet worden sein. Das etwa 200 000 Seelen starke Volk enthält 30 bis 40 000 Krieger und darunter

Digitized by Google

6000 Amazonen. Die Dahomer wurden früher Foys genannt, sie begannen um 1625 ihre Eroberungen und nahmen das ganze Land der Ardra und Whidah an der Sklavenküste in Besitz. Auch Bowdich, 1817, rühmte die Schönheit der Aschanti's und Fanti's, wie früher schon der Däne Isert 1790 die hübsche Gestalt und die schönen Gesichtszüge der Acra-Neger, die aber eine andere Sprache reden. Wichtig ist die Bemerkung dieses Reisenden, dass ihr wollig krauses Haar, wenn es beständig gekämmt wird, die Länge einer halben Elle erreichen kann. Wir erfahren hieraus, dass die Cultur das wollige Haar in glattes verwandeln kann. Während wir die körperliche Bildung der Rassen genauer mit ihrer Cultur in Beziehung bringen können, sagt doch schon Prichard in seiner Naturgeschichte des Menschengeschlechtes II. S. 102 von den Negern der Sklavenküste: „alle die Stämme, welche uns im höchsten Grade auffallen wegen ihrer hässlichen Gesichtsbildung, den vorstehenden Kiefern, der flachen Stirn und wegen anderen Negereigenthümlichkeiten, sind unter den beschriebenen Nationen auch die rohesten und sittlich am meisten herabgekommenen. Das Umgekehrte ist auf die am meisten civilisirten Nationen anwendbar. Die Fulah's, Mandingo's und einige der Dahomey- und Inka-Völker haben fast europäische Gesichtsbildung und eine entsprechende Bildung des Kopfes“. Der Satz Prichards ist aber auf alle Rassen anwendbar, nur bezeichnen wir bestimmter, als er es gethan hat, die rohesten Merkmale der menschlichen Gestalt als Annäherungen an die thierische Bildung. Wenn in älteren wie in neueren anthropometrischen Untersuchungen, in denen von A. Weisbach[1]) wie denen von W. Turner[2]) das Entwicklungsgesetz nicht immer sich bestätigt hat, so rührt das zum Theil von Fehlern der Methode her, indem z. B. Weisbach die Mittelmaasse von 2 Australiern mit denen von 25 Chinesen in Vergleich bringt und im andern Falle die Maasse der Gliedmassen nicht nur durch die höher oder tieferstehende Entwicklung der Rasse bedingt sind, sondern auch durch den Gebrauch der Körpertheile. Länge der Vorderarme kann nicht nur ein Erbtheil vom Affentypus sein, sondern auch Folge eines vorherrschenden Gebrauchs derselben. Auch beim Affen ist sie durch das Klettern hervorgebracht. In der Gestalt niederer Rassen werden schmale Stirn und geringe Kopfbreite, vorspringende Kiefer, zurückstehendes Kinn, weite Mundöffnung, oben eingedrückte, unten weite Nase, lange Arme und kurze Beine, langer Ringfinger und

1) Reise der Novara, Anthrop. Theil II. Wien 1867.
2) Challenger Expedition. P. XXIX. 1873—76.

Digitized by Google

abstehende grosse Zehe immer als Merkmale einer tiefer stehenden Bildung zu deuten sein. Die Anerkennung dieser Thatsache wurde nicht ohne Kampf errungen. Sömmering zeigte unwiderleglich, dass der Schädel des Negers sich der Affenbildung nähere, aber heute giebt es noch Anthropologen, welche dieses leugnen. Als er die grössere Zahl von wahren Rippen beim Menschen als eine Annäherung an die thierische Bildung erklärte, hielt Prichard dies für einen Irrthum, weil der Chimpansi 7 wahre und 6 falsche habe. Als Ch. White[1]) die Arme von 50 Negern gemessen, fand er den Vorderarm im Verhältniss zum Oberarm und zur Höhe des Körpers länger als beim Europäer. Prichard hielt die Angabe als von sehr zweifelhaftem Werthe für weitere Schlüsse, weil es viele Europäer gebe, deren Vorderarme ebenso lang seien als die von Negern. Doch setzte er hinzu: auch die leiseste Annäherung an die Gestalt der Affen würde ein interessanter Umstand sein, wenn er sich nachweisen liesse. Er würde mit andern Thatsachen beweisen, dass die wilden Menschenrassen mehr Thierisches in ihrer körperlichen Bildung haben, als die kultivirten Rassen. White's Angabe ist aber auf das Glänzendste bestätigt worden von Humphry, Burmeister, Broca, Forbes u. A. Hamy[2]) fand, dass der Vorderarm des Negers sich zu dem Oberarm verhält, wie der des Foetus des Europäers im Alter von 5 bis 7 Monaten. Mit 40 Tagen ist der Vorderarm des Embryo etwas länger als der Oberarm; mit 4 bis 5 Monaten ist er 80,42 % von diesem, mit 5 bis 7 Monaten 77,68 %. Schon Serres hatte die Merkmale des Negers mit denen des Kindes der höheren Rassen verglichen, ebenso Huschke. Hamy fand die Länge des Radius an 50 erwachsenen Europäern 72,09 % vom Humerus, an 25 Negern 78,29 %. Das Maximum war 84,90 %. Broca fand an 9 Europäern den Radius 73,93 %, an 15 Negern 79,40, R. Owen am Europäer 73,82, am Neger 79,43, Humphry fand an 25 Negern 77,78 %. Beim Gorilla ist der Radius 77,71 % vom Humerus, beim Chimpansi 90,16 %, beim Orang sind beide Knochen gleich lang.

Die körperlichen Merkmale der in Köln ausgestellten Dahomey-Neger[3]) sind die folgenden:

---

1) Account of the regular gradation in man and in different animals. London 1799.

2) Revue d'Anthropol. Paris 1872. 1. p. 79.

3) Zuerst waren mir von Leipzig aus Zweifel geäussert worden, ob diese jedenfalls westafrikanischen Neger wirklich aus Dahomey stammten. Von Berlin, wohin sie sich begeben hatten, schrieb mir Herr Max Bartels, dass der Reisende Staudinger sich mit einem der Leute habe verständigen können und her-

Digitized by Google

Die Kopfbildung erscheint dem Auge nicht ungünstig, die Stirne steigt ziemlich gerade auf und der Prognathismus ist nur mässig. Doch ist bei Manchen die Breite der aufgeworfenen Lippen ungewöhnlich, die der Oberlippe misst bis 30 mm. Das Ohr ist klein und wohlgebildet, es ist weniger hoch aber breiter als bei uns und die Umbiegung des Randes der Muschel in der Mitte ist geringer; das Ohrläppchen fehlt. Die Kopflänge ist im Mittel von 24 Messungen 184,5 mm, die Breite 142,9 mm. Die letztere Zahl ist wegen der Dicke des Wollhaares vielleicht etwas zu gross. Nach diesen Zahlen sind die Köpfe mesocephal mit einem Index von 77,4. Das Kinn ist zumal bei einigen Weibern stark zurücktretend. Die Nasenbildung erscheint unvollkommen durch den fehlenden Nasenrücken und die Breite der Nase zwischen den Nasenflügeln, die bei Einigen 42 mm beträgt. Die Nasenlöcher sind mit ihrem längsten Durchmesser schief von innen nach aussen gerichtet und bilden mit der Medianebene einen Winkel von 35°. Die Arme sind länger als beim Europäer, diese grössere Länge fällt zumeist auf den Vorderarm. Während bei 10 Europäerinnen mit einer Körperlänge von 1,56 m bis 1,65 m der ganze Arm von der Schulterhöhe gemessen im Mittel 70,6 cm lang ist, haben 10 Dahomey-Negerinnen von 1,55 m bis 1,65 m Grösse eine mittlere Armlänge von 72,8 cm, bei jenen ist die Länge des Vorderarms 42,5 cm, bei diesen 45,2 cm. Mit wenig Ausnahmen ist bei Allen der Ringfinger länger als der Zeigefinger und die grosse Zehe, die in der Regel auch die längste ist, wird durch einen breiteren Spalt von der zweiten getrennt, als bei uns. Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Negerrasse, die als ein pithekoides Merkmal zu betrachten ist und mit der weniger freien Bewegung der einzelnen Finger und Zehen im Zusammenhange steht, ist das Vorhandensein einer sogenannten Schwimmhaut zwischen denselben, die deutlich erscheint, wenn die Finger und Zehen auseinander gespreizt werden. Zuerst hat van der Hoeven[1]) auf dieses Vorkommniss

---

ausgebracht habe, dass sie vom Yoruba-Stamm seien und alle aus der Stadt Abeocuta herkämen. Diese aufblühende Stadt wurde bekanntlich von Dahomey aus noch in letzter Zeit bekriegt. Nach Hartmann dehnt sich der Stamm der Yoruba von der Küste im Grunde der Benin-Bay bis zum Niger aus und gleicht den übrigen Stämmen der Goldküste. Später sprach sich Herr Staudinger dahin aus, es sei ihm wahrscheinlicher, dass diese Neger Wei-Leute seien. In der Sitzung der Berliner Anthrop. Gesellschaft vom 17. Januar theilte Virchow einige Gutachten von Kennern Westafrikas mit, wonach einige dieser Leute von der Küste Dahomey's, die meisten jedoch aus Küstenstädten der benachbarten Länder stammen dürften.

1) De natuurlijke Geschiedenis van den Negerstam. Leiden 1842.

Digitized by Google

aufmerksam gemacht und die so beschaffene Hand eines Aschanti-Knaben abgebildet. Da ich bei meinem letzten Besuch in Köln nicht mehr Zeit hatte, alle Personen der Truppe in Bezug auf diese Bildung genau zu untersuchen, bat ich die Herren Prof. Joest und Dr. Mies in Berlin, wohin die Negergesellschaft sich begeben hatte, mir darüber Bericht zu erstatten. Prof. Joest fand bei fast sämmtlichen Personen die Verbindungshaut zwischen den Fingern bis zu 2 cm tief, zwischen den Zehen und bei den Männern war sie weniger stark. Auch Dr. Mies fand bei allen diese Andeutung von Schwimmhaut zwischen den Fingern und Zehen, besonders stark bei Titi ♀ und der von mir nicht gemessenen Messi ♀. Die Hautfalte war bei vielen sehr dick und in der Handfläche wie auf dem Handrücken gleich hoch zwischen den ersten Phalangen hinaufreichend. In zwei nach jungen lebenden Thieren gefertigten Handzeichnungen des Thiermalers Beckmann, die ich besitze, sind beim Chimpansi sämmtliche Finger der Hinterhand ziemlich hoch verbunden, an der Vorderhand sind Zeigefinger und Mittelfinger bis über das Ende der ersten Phalanx verwachsen. Beim Orang sind dagegen sämmtliche Zehen vorn und hinten frei. An den ausgestopften Affen des Museums in Lübeck sind an der Hand des Chimpansi der 3., 4. und 5 Finger in der Hohlhand höher verbunden als bei uns, ebenso am Fusse. An der Hand des Gorilla sind sämmtliche Finger mit Ausnahme des Daumens bis über die Hälfte der ersten Phalanx verbunden, ebenso am Fusse, zumal auf der Rückenseite. Hartmann[1]) bildet die Hand eines alten Gorilla ab mit ausgedehnten Verbindungshäuten zwischen den Fingerbasen. Er sagt, dass diese Bildung sich nicht selten an der Hand der Nigritier finde, aber durchaus nicht allgemein verbreitet sei. Er will sie sogar bei europäischen Arbeitern beobachtet haben. Das würde nicht hindern, diese Bildung als typisch für westafrikanische Neger zu betrachten.

Die Hautfarbe dieser Neger ist ein helleres oder dunkleres Kaffeebraun, die Handfläche und die Fusssohle sind meist wie auch die Kopfhaut fleischfarben, auch die Nägel sind hell. Das in Zwickeln spiralig gedrehte Haar zeigt den Einfluss des Kammes, indem es in 2 oder 3 Streifen über den Kopf nach beiden Seiten hin glatt auseinandergekämmt ist zur Aufnahme der mit Muscheln verzierten Bänder, welche eine Zierde des Kopfes der Weiber bilden. Es ist auffallend, dass das Wollhaar des Negers, der uns doch in den niedrigsten Bildungen erscheint, nicht auf die Anthropoiden hinweist, welche straffes Kopfhaar haben;

1) Die menschenähnlichen Affen. Leipzig 1883, S. 97.

Digitized by Google

erst bei den Schafen findet sich das wollige Haar. Aus dieser bemerkenswerthen Thatsache muss man schliessen, dass die ältesten Menschen, die den kraushaarigen Negern vorangingen, glatthaarig waren.

Die Weiber haben auch in der Jugend hängende Brüste, was durch Ziehen an denselben künstlich hervorgebracht sein soll. Sie tragen auf jeder Wange 3 etwa 2 cm lange parallele Narben, einige haben solche auch auf den Schultern oder am Rücken. Nur ein unter ihnen benfindlicher Kruneger ist mit blauer Farbe tättowirt. Mehrere tragen mehrmals um den Leib gewundene Ketten kleiner, aus dem Holz der Palmnuss gefertigter Scheibchen als Fetisch, bei andern sind es Säckchen mit Arzneien. Die Männer haben die innere Ecke der mittleren Schneidezähne weggeschlagen. In den kriegerischen Tänzen und Waffenspielen zeigen die Männer und Weiber eine ungewöhnliche Muskelkraft und Geschicklichkeit. Der wohlgenährte, muskulöse Körper verräth, dass sie ein sehr fruchtbares Land bewohnen. Die Tänze der Weiber zeigen in manchen Bewegungen eine gewisse Grazie. Der eintönige Gesang mit der lärmenden Trommelbegleitung steht auf einer sehr niedrigen Stufe, wiewohl die Stimmen hell und klar sind. Zöller erzählt, dass die Frauen des Chacha von Weida zu Ehren der Gäste Lieder sangen, die sie selbst gedichtet hatten.

Der Führer der Truppen, Herr J. Hood, der ein Inder aus Benares ist, berichtete noch Manches über einzelne Gebräuche des Volkes. So kennt man dort wie im deutschen Mittelalter das Eintauchen der Hand in siedendes Palmöl zur Entdeckung des Schuldigen vor dem Richter. Dazu dient auch das Verschlucken einer Angel, die der Unschuldige wieder herauszieht. Die Leute, welche den Tanz und den Gebrauch der Waffen lehren, sind Araber. Menschenopfer wurden bisher gebracht, wenn nur irgend ein Abgesandter bei Hofe erschien. In letzter Zeit weigern sich aber die Europäer, einem solchen Schauspiel beizuwohnen. Die Franzosen stellen bei ihren Friedensverhandlungen mit dem Könige von Dahomey als erste Forderung die Abschaffung der Menschenopfer und als zweite das Aufhören der Angriffe auf ihre Festung in Porto novo. Der jetzige König gestattete vor einiger Zeit den Bau einer katholischen Kirche in Abomey und wohnte der Feier der Einweihung bei. Danach aber befahl er, sie wieder abzureissen. Von ihm wird eine empörende Grausamkeit erzählt. Er schöpfte Verdacht, dass eine seiner Frauen ihm untreu sei. Damit sie ihrem Liebhaber nicht mehr gefalle, liess er ihr die Nase, den Mund und die Augenlieder abschneiden. Die Unglückliche wurde in das Hospital einer europäischen Mission zur Pflege aufgenommen.

Digitized by Google

Die Dahomer verehren die Sonne und das Feuer, den Tiger und die Schlange, doch sollen sie auch die Vorstellung von einer höchsten Gottheit haben. Der König geniesst eine abergläubische Verehrung. Früher sollen nach Norris seine Weiber beim Tode desselben zu Hunderten sich gegenseitig getödtet haben. Bei den Dahomey-Negern sind die strenge Ueberwachung der Jungfrauschaft, die Strafe, die den Verführer eines Weibes trifft, die Heilighaltung des Eigenthums, die den Diebstahl zu einem bei ihnen fast unbekannten Verbrechen macht, die Selbstanklage durch den Fetisch, die als eine Aeusserung des Gewissens erscheint, der Sinn für körperliche Reinlichkeit, der die Kölner Truppe jeden Morgen an den Brunnen führte, wo sie sich den ganzen Körper abwuschen, ihre im Kriege bewiesene Tapferkeit, sowie ihre Geschicklichkeit in Handarbeiten solche Eigenschaften, die ein besseres Urtheil über dieses Volk begründen, als jene Menschenopfer, deren Greuel für sie geringer sind als für uns, weil sie glauben, durch den Opfertod in ein glücklicheres Jenseits versetzt zu werden. Den letzten Bericht über Dahomey, das jetzt von 2 französischen Besitzungen eingeschlossen ist, verdanken wir Herrn Bertin[1]). Er bezeichnet die Hauptstadt als fast unzugänglich. Der Tod wird von den Bewohnern als ein milderes Uebel angesehen, als andere Züchtigungen, die der König verhängen kann. Wer das Königreich verlassen kann, mit der Sicherheit nicht wieder zu kommen, sucht zu verschwinden. Whydah ist bereits entvölkert. Im Nordosten von Porto-novo liegt Abeokuta, die Hauptstadt der Egbah's, eine reiche und bedeutende Stadt mit unabhängigen Bewohnern, welche die geborenen Feinde von Dahomey sind.

Körpermessungen:

Die Kopfhöhe ist senkrecht vom oberen Rande des Ohrlochs, die Gesichtslänge von der Nasenwurzel zum unteren Rande des Kinnes gemessen. Die Untersuchung wurde am 5. September 1890 beendet.

---

1) Revue scientifique. Paris, 1. Octob. 1890.

Digitized by Google

I. Dahomey-Neger. ♂

	Körpergrösse	Länge (des Kopfes)	Breite (des Kopfes)	Höhe	Gesichtslänge	Ohr	Hand	Fuss	Arm m. der Hand	Vorderarm mit der Hand
1. Gambo ♂	1.64.5	186 Index: 81.7	152	113	117	europäisch	Ringfinger länger	grosse Zehe die längste	77	46
2. Koaku ♂	1.66.5	190 „ 75.7	144	120	118 Lippenbreite 29	europäisch	recht. Ringf. länger, links gleich	grosse Zehe die längste	76	47
3. Bapo ♂	1.69.8	195 „ 80	157	130	112	europäisch	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	73	46
4. Bobo ♂	1,63	191 „ 75.3	151	115	121	klein u.schön	beide Finger gleich	grosse Zehe die längste	72	45.5
5. Geba ♂	1.66.5	196 „ 77.5	152	126	112	klein u. fast ohne Leiste	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	75	47
6. Dido ♂	1.68	178 „ 77.5	138	121	108	breit	l. Zeigef. länger, r. gleich	2. Zehe die längste	74	49.5
7. Waki ♂	1.59	183 „ 72.6	133	115	108	50 mm hoch	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	73	46
8. Alamon, ein Kruneger ♂	1.62	198 „ 71.2	141	123	111	35mm lang u. ebenso breit	Ringf.länger	2. Zehe die längste	76	48
		ein blau tätowirter Strich auf der Stirne; dient als Koch.								
9. Alfa ♂	1.70	190 „ 78.9	150	112	115	europäisch	Zeigef. etwas länger	2. Zehe die längste	79.5	49
10. Boyma 16. Jahre alt ♂	1.47	194 „ 69.5	135	130	105	sehr breite Muschel	l. Zeigef. länger, r. gleich	2. Zehe die längste	68	43
		dolichocephal und skaphoid					Nasenbreite 42			

1. Gumma ♀	1.64.50	168 138 Index : 82.1	120	102	schwache Leiste	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	74	44
					Nasenbreite 41				
2. Tengri ♀	1.69	181 143 „ 79	122	106	europäisch	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	74	47
					Mundspalte 56 lang				
3. Foma ♀	1.63.3	180 147 „ 81.6	110	108	klein, gut geformt	Zeigef. und Ringf.gleichlang	2. Zehe die längste	74	45
				Mundspalte 56, stark aufgeworfene Lippen					
4. Guttu ♀	1.59.2	190 147 „ 77.3	130	107	europäisch	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	71	45
				Mundspalte 65. Mittlere Breite beider Lippen 30					
5. Samba ♀	1.49	181 138 „ 76.2	115	107	fein gesäumt gute Stirne	Ringf. viel länger	2. Zehe die längste	65	41
6. Mussu ♀	1.46	190 144 „ 75.7	112	107	fein gesäumt Rand zumal ob. schmäler	Ringf. wenig länger	2. Zehe die längste	72	47
				Breite der Oberlippe 30					
7 Kema ♀	1.55.2	185 145 „ 78.3	122	107	fein	Zeigef. etwas länger	grosse Zehe die längste	71	44
8. Jenna ♀	1.56	192 148 „ 77	126	110	klein	Ringf.länger	2. Zehe die längste	69	43
				Breite der Oberlippe 30					
9. Gadi ♀	1.54.3	175 139 „ 79.4	110	100	europäisch	r. Ringf. länger	grosse Zehe die längste	74	46
10. Fatma ♀	1.55.3	183 137 „ 74.8	115	90	klein u. schön geformt	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	69	43
				Breite der Oberlippe 30					
11. Bondobo ♀	1.65	181 138 „ 76.2	114	88	schön	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	69	43

	Körpergrösse	Länge des Kopfes	Breite des Kopfes	Höhe des Kopfes	Gesichtslänge	Ohr	Hand	Fuss	Arm m. der Hand	Vorderarm mit der Hand
12. Jemna ♀	1.57.4	172 (Index: 77.9)	134	110	101	49 lang	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	69	44
13. Mamula ♀	1.64	182 („ 79.1)	144	105	96	tiefe Muschel	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	74	45
14. Batu ♀	1.58	185 („ 77.2)	143	122	105	europäisch	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	71	46
15. Tio ♀	1.55.2	187 („ 75.4)	141	120	110	fein gesäumt	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	73	44

III. Knaben und junge Mädchen.

	Körpergrösse	Länge des Kopfes	Breite des Kopfes	Höhe des Kopfes	Gesichtslänge	Ohr	Hand	Fuss	Arm m. der Hand	Vorderarm mit der Hand
1. Beisina ♂ Knabe von 14. J.	1.47.5	186 („ 74.1)	138	117	102	grosse Muschel	Ringf.länger	grosse Zehe die längste	63	34
spricht die Ozu-Sprache										
2. Titti ♂ 8 Jahre alt	1.24	180 („ 72.2)	130	112	101	schönes etwas breites Ohr	r. Zeigef., l. Ringf.länger	2. Zehe die längste	53	41
3. Emmi $2^1/_2$ Jahre alt	0,76	168 („ 77)	131	113	64	breites Ohr	Ringf.länger	2. Zehe die längste	32	21

Ein Anfang von Schwimmhaut zwischen Fingern und Zehen, ist mehr oder weniger bei fast allen vorhanden.

Zu Seite 105 des Correspondenzblatt des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande etc. 1890.

1 : $3^1/_2$

Hand der Yoruba-Negerin Messi.

Digitized by Google

Digitized by Google

Verzeichniss der Schriften, welche der Verein während des Jahres 1890 erhielt.

a. Im Tausch:

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bamberg: XV. Bericht der naturforschenden Gesellschaft. Wochenbericht des Gewerbevereins. 38. Jahrg. 1888.

Von der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin: Sitzungsberichte. 1889. Nr. XXXIX—LIII. 1890. Nr. I—XL.

Von der Deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin: Zeitschrift. XLI. Bd., 3. und 4. Heft. XLII. Bd., 1. und 2. Heft. Register zu Bd. XXXI—XL.

Von dem Preussischen Gartenbauverein in Berlin (Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den Kgl. Preussischen Staaten): Gartenflora. 38. Jahrg. (1889). Nr. 1—24.

Von dem Entomologischen Verein in Berlin: Entomologische Zeitschrift. XXXIII. (1889). Heft 2. XXXV. (1890). Heft 1. J. Schilde: Schach dem Darwinismus!

Von der Deutschen Entomologischen Gesellschaft in Berlin: Zeitschrift. 1890. 1. 2. (Auf Reclamation: XXX. (1886). 1. Heft.)

Von der Gesellschaft Naturforschender Freunde in Berlin: Sitzungsberichte. 1889.

Von dem Meteorologischen Institut in Berlin: Deutsches Meteorolog. Jahrbuch für 1889. Heft 2. Ergebnisse der meteorolog. Beobachtungen i. J. 1890. Heft 1.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Bremen: Abhandlungen. Bd. XI. Heft 1. 2.

Von der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau: 67. Jahresbericht.

Von dem Verein für schlesische Insectenkunde in Breslau: Zeitschrift. (N. F.) 15. Heft.

Von dem Naturforschenden Verein in Brünn: Verhandlungen. XXVII. Bd. VII. Bericht der meteorologischen Commission.

Von der Mährisch-schlesischen Gesellschaft für Ackerbau, Natur- und Landeskunde in Brünn: Mittheilungen 1889.

Von der Königlich-ungarischen geologischen Anstalt in Budapest: Jahresbericht für 1888. Mittheilungen a. d. Jahrbuch. IX. Bd. Heft 1. Földtani Közlöny. XIX. Köt., 11—12. Füz.; XX. Köt. 1—3. Füz.

Digitized by Google

Von der Redaction der Természetrajzi Füzetek in Budapest: Természetrajzi Füzetek XII. 4; XIII. 1.

Von der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Chemnitz: Elfter Bericht.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig: Schriften. N. F. VII. Bd. Heft 3. H. Conwentz: Monographie der baltischen Bernsteinbäume.

Von dem Verein für Erdkunde in Darmstadt: Notizblatt. 4. F. 10. Heft.

Von der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden: Sitzungsberichte und Abhandlungen. 1889. Juli — Dezember.

Von der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden: Jahresbericht 1889—1890.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein der Rheinpfalz, Pollichia in Dürkheim a. d. H.: 47. Jahresbericht. Mittheilungen. Nr. 1, 2, 3, 4.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Emden: 74. Jahresbericht nebst Festschrift über die Feier ihres 75jährigen Bestehens.

Von der Physikalisch-medizinischen Societät in Erlangen: Sitzungsberichte. 21. Heft (1889). 22. Heft (1890).

Von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M.: Abhandlungen. XVI. Bd. Heft 1. Bericht 1890.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Frankfurt a. d. O.: Monatliche Mittheilungen. 7. Jahrg. Nr. 6—12; 8. Jahrg. 1—7. Societatum litterae. 1889. Nr. 7—12. 1890. Nr. 1—3, 7—9.

Von der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen: 27. Bericht.

Von der Oberlausitzischen Gesellschaft der Wissenschaften in Görlitz: Neues Lausitzisches Magazin. 65. Bd. 2. Heft. 66. Bd. 1. Heft.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark in Graz: Mittheilungen. Jahrgang 1889.

Von dem Verein der Aerzte in Steiermark in Graz: Mittheilungen. XXVI. Vereinsjahr. 1889.

Von der Geographischen Gesellschaft in Greifswald: Jahresbericht 1899/90. (Auszug). Die Trollhättan-Fahrt zu Pfingsten 1890.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald: Mittheilungen. 21. Jahrg. (1889).

Von dem Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg in Güstrow in Meckl.: Archiv. 43. Jahr (1889).

Von der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher in Halle: Leopoldina. Heft XXV. Nr. 23, 24. Heft XXVI, Nr. 1—22.

Digitized by Google

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen in Halle: Zeitschrift. LXII. (4. F. VIII. Bd.) Heft 3—6. LXIII. (5. F. I. Bd.) Heft 1—5.

Von dem Verein für Erdkunde in Halle: Mittheilungen. 1890.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg-Altona: Abhandlungen a. d. Gebiete der Naturwissenschaften. XI. Bd. Heft 1.

Von der Naturhistorischen Gesellschaft in Hannover: 38. u. 39. Jahresbericht.

Von dem Siebenbürgischen Verein für Naturwissenschaften in Hermannstadt: Verhandlungen und Mittheilungen. XXXIX. Jahrgang.

Von der Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Jena: Zeitschrift. 24. Bd. (N. F.) Heft 1—4.

Von dem Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg in Innsbruck: Zeitschrift. (3. F.) 33. 34. Heft.

Von dem Naturwissenschaftlich-medizinischen Verein in Innsbruck: Berichte. XVIII. Jahrg. 1888/89.

Von dem Naturhistorischen Landesmuseum in Kärnthen in Klagenfurt: Jahrbuch. 20. Heft. F. Seeland: Diagramme der meteorologischen und magnetischen Beobachtungen zu Klagenfurt. 1887, 1888, 1889.

Von der K. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg: Schriften. 30. Jahrg.

Von dem Botanischen Verein in Landshut: 11. Bericht ü. d. Vereinsjahre 1888—89.

Von der Bibliothek der Universität in Leipzig 70 Dissertationen, nämlich: Kaeseberg, O.: Beiträge zur Geschichte des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Schulen Deutschlands, bis zum Beginne des 19. Jahrhunderts. Schurtz, H.: Das Wurfmesser der Neger. Wagner, E. A.: Die Erdbeschreibung des Timosthenes von Rhodus. Köhler, M.: Ueber alliterirende Verbindungen in der altfranzösischen Litteratur. Werner, H.: Bestimmung der grössten Untergruppen derjenigen projektiven Gruppe, welche eine Gleichung 2. Grades in n Veränderlichen invariant lässt. Höhne, R.: Analytische Untersuchung Steiner'scher Maxima- und Minimaprobleme, welche Beziehungen zwischen Umfang und Inhalt ebener Figuren enthalten. Scheffers, G. W.: Bestimmung einer Klasse von Berührungstransformationsgruppen des dreifach ausgedehnten Raumes. Voigtländer, A. F.: Ueber Diffusion in Agargallerte. Retgers, F. W.: Das spezifische Gewicht isomorpher Mischungen. Blochmann, G. F. R.: Ueber die elektromotorischen Kräfte von Ketten mit gemischten Salzlösungen. Leyst, E.: Untersuchun-

Digitized by Google

gen über den Einfluss der Ablesungstermine der Extremthermometer auf die aus ihnen abgeleiteten Extrem-Temperaturen und Tagesmittel der Temperatur. Müller, O.: Ueber Absorption von Kohlensäure in Gemischen von Alkohol und Wasser. Korn, O.: Ueber die Anwendbarbeit kombinatorischer Methoden zur Reduktion von Problemen der Hydrodynamik, Elektrodynamik und der magnetischen Induktion. Bethmann, H. G.: Ueber die Affinitätsgrössen einiger organischen Säuren und ihre Beziehungen zur Konstitution derselben. Walker, J.: Zur Affinitätsbestimmung organischer Basen. Tillmanns, H.: Ueber die Anhydride der Diphenylbernsteinsäure. Voit, E.: Ueber die beiden isomeren Dimethylbernsteinsäuren symmetrischer Konstruktion. v. Grossmann, O.: Ueber die Oxydationsprodukte der Behenolsäure. Gill, A. G.: Beitrag zur Kenntniss des Ortho-Dichlorstilbens. Küster, W.: Beitrag zur Kenntniss der Chinolmacrylsäure und einiger Derivate derselben. Neubauer, O.: Ueber die Einwirkung von Natriumäthylat auf Essigäther und Phenylessigsäureäthylester. Alexander, H.: Ueber Phenyläpfelsäure und einige andere Derivate der Phenylbernsteinsäure. Ernert, P.: Ueber Diazouracilcarbonsäure und einige Derivate derselben. Günther, E.: Zur Umlagerung von Oximidoverbindungen. Dressel, O.: Ueber Dicarboxylglutarsäureester und seine Verwendbarkeit zur Synthese von dialkylsubstituirten Glutarsäuren und Körpern mit ringförmiger Kohlenstoffbindung. König, A.: Zur Theorie und Geschichte der fünfgliedrigen Kohlenstoffringe, sowie ein Beitrag zur Kenntniss der Hydrindenderivate. Mayer, J.: Beitrag zur Kenntniss der Citrakon- und Mesakonsäure, sowie der Maleïn- und Fumarsäure. Wache, R.: Ueber die Polymerisation einiger Nitride. Holtzwart, R.: Ueber dimoleculares Cyanmethyl. Wegerhoff, P.: Zur Umlagerung der Katoxime. Hoffmann, J.: Ueber Alkylderivate des Methyluracils. Roosen, O.: Synthese der Harnsäure. Schramm, M.: Ueber die Einwirkung von Bromwasserstoff auf Butallylmethylcarbinol. Cronheim, W.: Zur Kenntniss der bei der Synthese der Adipinsäure aus β-Jodpropionsäure mit Hülfe von molekularem Silber entstehenden Nebenprodukte. Löwenheim, B.: Ueber einige Derivate des Benzylidenacetophenons. Mulliken, S. P.: Ueber die Konstitution der Chlorzimmtsäuren. Fox, F., jr.: Ueber Diorthodichlorortolanderivate. Talbot, H. B.: Ueber das Verhalten der Tiglinsäure und der Angelicasäure gegen Bromwasserstoff und Jodwasserstoff. Eilvart, A.: On the chlorine compounds of Tolane. Rühle, J.: Ueber den Einfluss der Wärme auf die Umwandlung des Crotonsäure-

Digitized by

dichlorürs und des Isocrotonsäuredichlorürs und ebenso des Crotonsäuredibromürs und Isocrotonsäuredibromürs in einander. Hempel, A.: Ueber Alkyl-O-phenylendiamine und daraus hervorgehende Verbindungen. Szenic, W.: Ueber α. β. β. Trichlorbuttersäure und deren Derivate. Schneider, A.: I. Ueber den Einfluss der Wärme auf die α- und β-Chlor- aus α-Bromcrotonsäuren und deren geometrische Isomeren. II. Ueber die Einwirkung von alkoholischem Kali auf β-Chlorisocrotonsäureäthylester. Hebenstreit, P.: Untersuchungen über Sulfonsäurecyamide. Meyerhoffer, W.: Ueber die gesättigten Lösungen der Verbindungen von Cuprichlorid mit Kaliumchlorid. Wolfes, L.: Untersuchungen des Acetonöls vom Siedepunkte 75—135°. Schwarze, R.: Zur Kenntniss der Entstehung von Kyanalkinen. Wolfram, A.: Ueber die Bildung isomerer Verbindungen bei der Anlagerung von Bromwasserstoff und Diallyl, sowie ein Beitrag zur Kenntniss des Diallyls. Kaiser, A.: Ueber die Reduktion des Naphthalsäureanhydrids und die Oxydation des Acenaphthens. Leuchs, K.: Ueber einige alkylirte Hydroxylamine. Wolf, F. F.: Die klimatischen Verhältnisse der Stadt Meissen. Klengel F.: Die historische Entwickelung des Begriffs der Schneegrenze von Bouguer bis auf A. v. Humboldt, 1736—1820. Jacobi, G. H.: Der Mineralog Georgius Agricola und sein Verhältniss zur Wissenschaft seiner Zeit. Hyland, J. S.: Ueber die Gesteine des Kilimandscharo und dessen Umgebung. Vogelsang, K.: Beiträge zur Kenntniss der Trachyte und Basalte der Eifel. Clements, J. M.: Die Gesteine des Duppauer Gebirges in Nord-Böhmen. Puchner, H.: Untersuchungen über die Kohärenz der Bodenarten. Eschenhagen, F.: Ueber den Einfluss von Lösungen verschiedener Konzentration auf das Wachsthum von Schimmelpilzen. Kappes, H. C.: Analyse der Massenculturen einiger Spaltpilze und der Soorhefe. Lohrmann, E.: Untersuchungen über den anatomischen Bau der Pentastomen. Dreyfus, L.: Ueber Phylloxerinen. Hurst, C. H.: The pupal stage of Culex. Diederich, F.: Die geographische Verbreitung der echten Raben (Corvinae). Kiesewalter, L.: Skelettmessungen am Pferde als Beitrag zur theoretischen Grundlage der Beurtheilungslehre des Pferdes. Otto, O.: Zur Geschichte der ältesten Hausthiere. Wilhelm, H.: Ueber Oscinis pusilla, *Meig.*, die Haferfliege, und die Mittel zu ihrer Bekämpfung. Nestler, K.: Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Zürn, E. S.: Kritik der Lehre von den Milchzeichen der Kühe. Gräfe, H.: Die Entwickelung der englischen Landwirthschaft nach Aufhebung der Korn-

Digitized by Google

zölle und ihre Bedeutung für landwirthschaftliche Betriebslehre und Agrarpolitik. Klepel, J. M.: Die Entwickelung der englischen Landwirthschaft nach Aufhebung der Kornzölle und ihre Bedeutung für landwirthschaftliche Betriebslehre und Agrarpolitik. Dr. Lenk, H.: Geologisch-petrographische Mittheilungen über das Valle de Mexico. (Habilitationsschrift.)

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Leipzig: Sitzungsberichte, 15. u. 16. Jahrg. Flugblatt: Aufforderung zur gemeinsamen naturwissenschaftlichen Erforschung der Heimath.

Von dem Verein für Erdkunde in Leipzig: Mittheilungen. 1889.

Von dem Ungarischen Karpathen-Verein in Leutschau: Jahrbuch. XVII. Jahrg.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein für das Fürstenthum Lüneburg in Lüneburg: Jahreshefte 1888. 1889.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Magdeburg: Jahresbericht und Abhandlungen. 1888. 1889.

Von der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Maarbrg: Sitzungsberichte. 1889.

Von dem Verein für Erdkunde in Metz: XII. Jahresbericht.

Von der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften in München: Abhandlungen der math.-physik. Classe. XVII. Bd. 1. Abth. Sitzungsberichte der math.-phys. Classe. 1889. Heft III. 1890. Heft I, II, III. P. Groth: Ueber die Molekularbeschaffenheit der Krystalle. E. Commel: G. S. Ohm's wissenschaftliche Leistungen.

Von der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie in München: Sitzungsberichte V. (1889). 2. 3. VI. (1890). Heft 1. 2.

Von dem Naturhistorischen Verein in Passau: 15. Bericht f. d. J. 1888 u. 1889.

Von der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag: Abhandlungen. VII. Folge. 3. Bd. Sitzungsberichte. 1889. II. 1890. I. Jahresbericht f. d. J. 1889. F. Bayer: Osteologie ropuch (Bufo). O. Feistmantel: Uhlonosné útvary v. Tasmánii.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Regensburg: Berichte. II. Heft.

Von der Botanischen Gesellschaft in Regensburg: Flora. (N. R.). 47. Jahrg. (der ganzen Reihe 72. Jahrg.) 1889. Heft I—V. Denkschriften. 6. Bd.

Von dem Entomologischen Verein in Stettin: Entomologische Zeitung. 50. Jahrg.

Von dem Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg in Stuttgart: Jahreshefte. 46. Jahrg.

Von der Societa Adriatica di scienze naturali in Triest: Bollettino. Vol. XII.

Digitized by Google

Von dem Museo Civico di Storia Naturale in Triest: Atti. VIII.
Von dem Naturwissenschaftlichen Verein des Harzes in Wernigerode: Schriften. IV. Bd. (1889).
Von der Kaiserlichen geologischen Reichsanstalt in Wien: Verhandlungen. 1889. Nr. 13—18. 1890. Nr. 1—13. Jahrbuch 1889. (XXXIX. Bd.) Heft 3, 4; 1890. (XL. Bd.) Heft 1, 2.
Von dem K. K. Naturhistorischen Hofmuseum in Wien. 1. Burgring: Annalen. Bd. IV. Nr. 4. V. Nr. 1, 2, 3.
Von der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien: Mittheilungen. XXXII. Bd.
Von dem Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien: Schriften. XXIX. Bd.
Von der K. K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien: Verhandlungen. 1889. Quartal III. IV. 1890. Quartal I. II.
Von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg: Sitzungsberichte. Jahrg. 1889. Verhandlungen. (N. F.) XXIII. Bd.
Von dem Verein für Naturkunde in Zwickau: Jahresbericht. 1889.
Von der Königl. geologischen Landesanstalt und Bergakademie in Berlin: Geologische Karte von Preussen und den Thüringischen Staaten nebst Erläuterungen. 33. Lieferung. Gradabtheilung 80. Nr. 21, 22, 27, 28, 33, 34. 43. Lieferung. Gradabtheilung 33. Nr. 9, 10, 15, 16. Abhandlungen zur geologischen Spezialkarte. Band X. Heft 2. Abhandl. der Kgl. preuss. geolog. Landesanstalt. N. F. Heft 1. Jahrbuch für 1888.
Von der Naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg: Jahresbericht 1889 nebst Abhandl. VIII. Bd. Bog. 8—13.
Von der Akademie der Wissenschaften in Krakau: Anzeiger. 1889. Nr. 10. 1890. Nr. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
Von dem Musealverein für Krain in Laibach: Mittheilungen. 3. Jahrg., nachträglich auch 1. Jahrg.
Von dem Geologischen Institut der K. Serbischen Universität in Belgrad: Annales géologiques de la Péninsule Balkanique, T. II.
Von der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag: Jahresbericht. 1889.
Von der Aargauischen Naturforschenden Gesellschaft in Aargau: Mittheilungen. V. Heft.
Von der Naturforschenden Gesellschaft in Basel: Verhandlungen. 8. Theil. 3. Heft. Band IX. Heft 1.
Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern: Mittheilungen. No. 1215—1243.
Von der Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften in Bern: Neue Denkschriften. Bd. XXXII. Abth. 1. Verhandlungen. 72. Jahresversammlung.

Digitized by Google

Von der Naturforschenden Gesellschaft Graubündtens in Chur: Jahresbericht. (N. F.) XXXII. XXXIII. Jahrg. Beilage: Killias, Verzeichniss der Käfer Graubündens. Bogen 1—3.

Von der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld: Mittheilungen 9. Heft.

Von der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen: Bericht 1887/88.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genève: Mémoires. T. XXX. Seconde partie.

Von der Société Vaudoise des sciences naturelles in Lausanne: Bulletin. Nr. 100. 101.

Von der Société Murithienne in Sion (Valais): Bulletin des travaux. Fasc. XVI. XVII. XVIII.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich: Vierteljahrsschrift. 31. Jahrg. 3 u 4. Heft. 32. Jahrg. 1.—4. Heft. 33. Jahrg. 1—4. Heft. 34. Jahrg. 1. u. 2. Heft.

Von der Académie royale des sciences in Amsterdam: Verhandelingen. 27. Deel. — Jaarboek voor 1889. Verslagen en Mededeelingen, Afd. Natuurkunde. (3. R.) 6., 7. Deel. Afd. Letterkunde. (3. R.). 6. Deel. Prijsvers: Amor.

Von der École polytechnique de Delft in Delft: Annales. T. V. Livr. 3. 4. VI. Livr. 1.

Von der Nederlandsche Dierkundige Vereenigung in 'SGravenhage: Tijdschrift. (2. S.) Deel II. Afl. 4.

Von der Nederlandsche Entomologische Vereenigung in 'SGravenhage: Tijdschrift. 32. Deel Afl. 3. 4.

Von dem Musée Teyler in Harlem: Archives. (S. II.) Vol. III. 4e Partie. C. Ekama: Catalogue de la bibliothèque. 2. Vol. Livr. 1—3.

Von der Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van nijverheid in Harlem: Tijdschrift. 1890. Afd.: Koloniaal Museum. Stuk 1. 2. 3. Afd. Nijverheid in het Algemeen. Stuk 1. 2. 3. Afd. Museum van Kunstnijverheid. Stuck 1. 2. 3. Afd. Officieele Mededeelingen. Stuk 1. 2. 3. 4.

Von der Société Hollandaise des Sciences in Harlem: Archive Néerlandaises. T. XXIV. Livr. 1. 2. 3.

Von der Académie royale de médecine de Belgique in Bruxelles: Bulletin (IV. S.) T. III. Nr. 11 (dernier). T. IV. Nr. 1—11. Mémoires couronnés et autres mémoires (coll. in 8⁰). T. IX. Fasc. 2. 3. T. X. Fasc. 1. 2. 3. Programmes des concours.

Von der Société entomologique de Belgique in Bruxelles: Annales. T. 32. 33.

Von der Société royale de Botanique de Belgique in Bruxelles: Bulletin. T. 28. Table générales du Bulletin. Tome I—XXV.

Digitized by Google

Von der Société royale malacologique de Belgique in Bruxelles: Annales. T. 23. Procès verbaux. XVII. S. 73—124. XVIII. S. 1—132.

Von L'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége in Liége: Annuaire. (5. Sér.) T. II. Nr. 4. 5 et dernier. T. III. Nr. 1. 2. 3. 4 et dernier. Bulletin. (N. S.) T. XIII. Nr. 7. T. XIV. Nr. 1. 2. 3. 4. 5.

Von der Société géologique de Belgique in Liége: Annales. Tome XVII. Livr. 1. 2. 3.

Von der Société royale des sciences in Liége: Mémoires. (2. Sér.) T. XVI.

Von der Kruidkundig Genootschap Dodonaea in Gent: Botanisch Jaarboek. 1. 2. Jaargang.

Von der Société des sciences physiques et naturelles in Bordeaux: Mémoires. (3. Sér.). T. IV. T. V. Cahier 1. Rayet, Observations pluviométriques et thermométriques . . . Gironde de Juin 1887, Mai 1888, Juin 1888, Mai 1889.

Von der Société Linnéenne de Bordeaux in Bordeaux: Actes. T. 28—42.

Von der Société des sciences naturelles in Nancy: Bulletin des séances, 2e Année. Nr. 3. 4. 5.

Von der École polytechnique in Paris: Journal. 59e Cahier.

Von der Société botanique de France in Paris: Bulletin. T. 36. C. R. des séances 7. T. 37. Rev. bibl. A. B. C. C. R. des séances 1. 2. 3. 4. Actes du congrès . . t. à Paris, août 1889. Partie 1re P. 2e Session extraordinaire à la Rochelle.

Von der Société géologique de France in Paris: Bulletin. (3. S.) T. XVI. Nr. 11. T. XVII. Nr. 7. 9. XVIII. Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Von der Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania: Atti. (S. IV.) T. I. Bulletino mensile. (N. S.) Fasc. IX—XIV.

Von der Società entomologica Italiana in Firenze: Bulletino. Anno 21. Trim. III e IV. Anno 22. Trim. I e II.

Von dem Museo Civico di storia naturale in Genova: Annali. (Ser. 2.) Vol. VII. VIII. IX.

Von dem R. Instituto Lombardo di scienze e lettere in Milano: Rendiconti. (S. 2.) Vol. XXI. XXII.

Von der Società dei Naturalisti in Modena: Atti. Ser. III. Vol. IX. Fasc. I.

Von der Accademia delle scienze fisiche et matematiche in Napoli: Rendiconto. (Serie 2.) Vol. II. III.

Von der Zoologischen Station in Napoli: Mittheilungen. IX. Bd. Heft 3.

Von der Società Toscana di scienze naturali in Pisa: Memorie. Vol. X. Processi Verbali. Vol. VI. Adunanza del di 7 luglio

Digitized by Google

1889. Vol. VII. Ad. d. d. 17. novembre 1889. 19. gennaio 1890. 2. marzo.

Von der Reale accademia dei Lincei in Roma: Rendiconti. Vol. V. 2. Sem. Fasc. 7—13. VI. 1. Sem. Fasc. 1—12. — 2. Sem. Fasc. 1—8. Memorie. S. IV. Vol. V.

Von dem Reale comitato geologico d'Italia in Roma: Bollettino. 1889. Nr. 11 e 12. 1890. No. 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8, 9 e 10.

Von der Società geologica Italiana in Roma: Bollettino. Vol. VIII. Fasc. 3. Vol. IX. Fasc. 1.

Von der Accademia medico-chirurgica in Perugia: Atti e rendiconti. Vol. II. Fasc. 1. 2. 3.

Von der Sociedade Broteriana in Coïmbra: Boletin. VII. Fasc. 2. 3. 4. VIII. Fasc. 1.

Von der Secção dos trabalhos geologicos de Portugal in Lisboa: Communicações. T. II. Fasc. 1.

Von der Sociedade de geographia in Lisboa: Boletim. 8a. Serie. Nr. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 9a. Serie. Nr. 1. 2. 3. 4. 5. 6. Catalogos e Indices: As Publicações. Indices e Catalogos: A Bibliotheca I. L'incindent Anglo-Portugais: Importation abusive en Afrique par des sujets anglais d'armes perfectionneés. Protestation ... devant toutes les Académies et Sociétés en relation avec elle.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Dorpat: Schriften. V. Sitzungsberichte. IX. Bd. 1. Heft.

Von der Universitätsbibliothek in Dorpat: Verzeichniss der Vorlesungen. 1889. Sem. II. 1890. Sem. I. Personal der Universität 1889. Sem. II. 1890. Sem. I. Festrede: W. Hörschelmann. Catull 68. A. Thomsen: Experimentelle Studien zum Verhalten des Sandbodens gegen Superphosphat.

Von der Finnländischen medizinischen Gesellschaft in Helsingfors: Handlingar. Bd. XXXII. Nr. 1—11.

Von der Societas scientiarum Fennica in Helsingfors: Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. XXXI. Bidrag till Kännedom af Finnlands Natur och Folk. 48. Heft.

Von der Societas pro fauna et flora Fennica in Helsingfors: Acta. Vol. V. Pars. 1. Hjalmar Hjelt: Notae conspectus Florae Fennicae. Herbarium Musei Fennici. Ed. II. Meddelanden. 15. Häft.

Von der Société des Naturalistes de Kiew in Kiew: Mémoires. T. X. Livr. 2.

Von der Kaiserlichen naturforschenden Gesellschaft in Moskau: Bulletin. 1889. Nr. 3. 4. 1890. Nr. 1. 2. Meteorologische Beobachtungen. 1889. 1. u. 2. Hälfte.

Von dem Comité géologique in St. Petersburg: Mémoires. Vol. IX.

Digitized by Google

Nr. 1. Vol. XI. Nr. 1. Bulletins. VIII. Nr. 6—10. IX. Nr. 1—6. Supplément au T. IX. des Bulletins.

Von dem Kaiserlichen Botanischen Garten in St. Petersburg: Acta Horti Petropolitani. T. XI. Fascic. 1.

Von dem Naturforscher-Verein in Riga: Korrespondenzblatt. XXXII, XXXIII. Nachtrag zu Korrespbl. XXXI. Arbeiten. N. F. 6. Heft.

Von der Botaniske Forening in Kopenhagen: Den botaniske forenings Festskrift, den 12. April 1890. Botanisk Tidsskrift. 17. Bd. 4. Haeft. Meddelelser. Bd. 2. N. 7. 8.

Von der Geologiska Föreningen in Stockholm: Förhandlingar. Bd. 11. 12. Häfte 1. 2. 3. 4. 5. 6. Generalregister til Band VI—X.

Von Bergen's Museum in Bergen: Aarsberetning for 1889.

Von dem Nyt Magazin for Naturvidenskaberne in Christiania: Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. 31. Bd. 4. Heft.

Von der Videnskaps Selskab i Christiania: Forhandlinger. Aar 1889. Nr. 1—12. Oversigt over Selskabet Møder i 1889 m. m.

Von der Königl. Universität in Lund: Acta Universitatis Lundensis. T. XXV.

Von der Kongl. Svenska Vetenskaps Akademien in Stockholm: Handlingar. (N. F.) Bd. 20. H. 1, 2. Bd. 21. H. 1. 2. (mit Atlas zu Bd. 21.) Meteorologiska Jaktagelser i Sverige. 1880—1884. Bihang till ... Handlingar. 9, 1—2. 10, 1—2. 11, 1—2. 12, 1—4. 13, 1—4. Öfversigt af ... Förhandlingar. 1884. 1885. 1886. 1887. 1888. Förteckning öfver innehållet i ... Skrifter 1826—1883. Lefnadsteckningar. Bd. 2. H. 3.

Von der Redaktion der Entomologisk Tidskrift in Stockholm: Entomologisk Tidskrift. Årg. 10. (1889.)

Von der Botanical Society in Edinburgh: Transactions and Proceedings. Vol. XVII. Part. III.

Von der Royal physical society of Edinburgh in Edinburgh: Proceedings. Session 1888—89. Vol. X. Part. I.

Von der Royal society of Edinburgh: Proceedings. Session 1887—88. 1888—89.

Von der Natural history Society in Glasgow: Proceedings and Transactions. Vol. II. Part. II. Vol. III. Part. I.

Von der Linnean Society in London: Transactions. (2. Ser.) Zoology. Vol. V. Part. 4. Journal. Zoologie. Vol. XX. Nr. 122. 123. Vol. XXI. Nr. 133—135. XXIII. Nr. 141—144. Botany. Vol. XXV. Nr. 171. 172. Vol. XXVI. No. 174. Vol. XXVII. Nr. 181. 182. Proceedings. From November 1887 to June 1888. List of the Linnean Society. January 1890.

Digitized by Google

Von der Nature. A weekly illustrated journal of science in London: Nature. Vol. 41. Nr 1053—69. Vol. 42. Nr. 1070—96. Vol. 43. Nr. 1097—1104.

Von der Royal microscopical Society in London: Journal. 1889. Part. 6a. 1890. Part. 1. 2. 3. 4. 5. 6.

Von der Litterary and philosophical Society in Manchester: Memoirs and Proceedings. (4. Ser.) Vol. II. III.

Von der Liverpool Biological Society (University College, Liverpool) in Liverpool: Proceedings. Vol. IV.

Von dem United States National Museum in Washington: Proceedings. Vol. 10. 11. 12. Bulletin. Nr. 33—38.

Von der Boston Society of natural history in Boston, Mass.: Proceedings. Vol. XXIV. Part. I. II.

Von der American Academy of arts and sciences in Cambridge, Mass.: Proceedings. (N. S.) Vol. XV. Part. I. II. Vol. XVI. Memoirs. Centenial Volume. Vol. XI. Part. VI. Nr. VII.

Von dem Museum of comparative zoology in Cambridge, Mass.: Annual report of the curator . . . for 1888—89. Bulletin. Vol. XVI. Nr. 6. 7. 8. 9. Vol. XVII. Nr. 6. XIX. Nr. 1. 2. 3. 4. XX. Nr. 1. 2. 3. Memoirs. Vol. XV. Nr. 3. XVII. Nr. 1.

Von der Elisha Mitchel scientific society in Chapel Hill, N. Carol.: Journal. 1889. Sixth year. Part. II. 1890. Seventh year. Part. one.

Von dem Naturhistorischen Verein von Wisconsin in Milwaukee, Wisc.: Occasional papers. Vol. I. Proceedings. Januar 1888 bis April 1889. Seventh annual report of the board of trustees of the public museum.

Von dem American Journal of science in New-Haven, Conn.: American Journal of Science. (3. S.) Vol. XXXIX. Nr. 229—234. Vol. XL. Nr. 235—240.

Von der Academy of sciences in New-York: Annals. Vol. IV. Nr. 12. Vol. V. Nr. 1—3. Transactions. Vol. IX. Nr. 1. 2.

Von der Geological and natural history survey of Canada in Ottawa: Annual report. (N. S.) Vol. III. Part. 1. 2 nebst Maps etc. Sheet. N. 17. N. E. New Brunswick. (Part. M., a. r. 1887.) Plan of Asbestus areas. (Part. K., a. r. 1887.) J. Macoun: Catalogue of Canadian plants. Part. V. — W. H. Pearson: List of Canadian Hepaticae.

Von dem Wagner fre einstitute of science in Philadelphia: Transactions. Vol. 2. 3.

Von der American philosophical society in Philadelphia: Proceedings. Vol. XXVI. Nr. 130. Vol. XXVII. Nr. 131. Vol. XXVIII. Nr. 132. 133.

Von der Academy of natural sciences in Philadelphia: Proceedings. 1889. Part. II. III. 1890. Part. I.

Digitized by Google

Von dem Board of commissioners second geological survey of Pennsylvania in Philadelphia: Southern Anthracite Atlas. Part. 2. Eastern Middle Atlas. Part. 3. Northern Anthracite Atlas. Part. 5.

Von der American association for the advancement of science in Salem, Mass.: Proceedings. 38th meeting.

Von der California Academy of sciences in San Francisco: Proceedings. (2. S.) Vol. II.

Von dem Canadian Institute in Toronto: Proceedings. (3. S.) Vol. III. Fasc. 1. 2. Annual report. Session 1888—89.

Von der U. S. geological survey in Washington, D. C.: Monographs of the U. S. geological survey. Vol. XIII, XIV (nebst Atlas zu XIII: The Quecksilver deposits of the pacific slope). XV. XVI. Bulletin. Nr. 48—57. Seventh annual report 1885—86. Eighth annual report 1886—87. Parts 1. 2.

Von der Smithsonian Institution in Washington, D. C.: Annual report of the bureau of ethnology. 1883/84. 1884/85. C. Thomas: The circular, square, and octogonal earthworks of Ohio. — The problem of the Ohio mounds. W. H. Holmes: Textile fabrics of ancient Peru. J. C. Pilling: Bibliography of the Muskhogean languages; . . . of the Iroquoise languages. Smithsonian contributions to knowledge. Vol. XXVI. Smithsonian Report 1886. II. National Museum. 1887. U. S. Nat. Mus. 1887.

Von dem Departement of agriculture of the United states of America in Washington, D. C.: Bulletin. Nr. 1. North American fauna. Nr. 1. 2.

Von Zoological Gardens (William A. Conklin) in New-York: The journal of comparative medicine and veterinary archives. Vol. XI. Nr. 1—12. Report of the Central Park Menagerie. 19. Febr. 1890.

Von der Geological and natural history survey of Minnesota (N. H. Winchell, State geologist) in Minneapolis, Minn.: 17th. annual report for 1888. Bulletin. Nr. 1. 5.

Von der Kansas Academy of Science in Topeka, Kansas: Transactions. Vol. XI.

Von dem Nova Scotian Institute of Natural Science in Halifax, Nov. Scot.: Proceedings and Transactions. Vol. V. VI. VII. Part. I. II. III.

Von der Sociedad cientifica Argentina in Buenos Aires: Anales. T. XXVIII. Entr. 3. 4. 5. 6. XXIX. Entr. 1. 2. 3. 4. 5. 6. XXX. Entr. 1. 2. 3. 4. 5. Indice general. Vol. I—XXIX. Memoria del presidente . . . en la assamblea d. 15. Julio 1890.

Von der Academia nacional de ciencias de la república Ar-

Digitized by Google

gentina in Córdoba, Arg.: Boletin. T. X. Entr. 3. Actas. T. VI. nebst Atlas.

Von der Sociedad Mexicana de historia natural in Mexico: La Naturaleza. (2. S.) T. I. Nr. 6. 7. 8.

Von dem Deutschen wissenschaftlichen Verein in Santiago, Chili: Verhandlungen. II. Bd. 2. Heft.

Von der Commissão Geographica e Geologica in São Paulo, Brazil.: Boletin. Nr. 1. 2. 3.

Von der Comisaría General de la Exposición Nacional de 1888 in Santiago de Chile: Dr. L. Darapsky: Las aguas minerales de Chile.

Von der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Tokyo: Mittheilungen. Heft 43. 44.

Von dem Botanischen Garten (Direktor: Baron von Müller) in Melbourne: Baron F. von Müller: Key to the system of Victorian plants. I. II.

Von dem Australian Museum of New-South-Wales in Sydney: Report of trustees for 1889. Records of the Australian Museum. Vol. I. Nr. 1. 2. R. v. Lendenfeld: Descript. Catal. of the sponges in the Australian Museum. Catalogue of the Australian Birds . . ., II. Striges; Supplement to the cat. of . . Accipitres.

Von dem Mining Department of New-South-Wales in Sydney: Memoirs of the geological survey of New-South-Wales. Palaeontology. Nr. 3. 4. 8. Records of the geol. survey of New-South-Wales. Vol. I. Part. III; Vol. II. Part. I. Annual report for 1888, for 1889.

Von der Royal Society of New-South-Wales in Sydney: Journal and Proceedings. Vol. XXIII. Part. I. Catalogue of the scientific books in the Library. Part. I.

Von The Linnean Society of New-South-Wales in Sydney: Proceedings. (2. S.) Vol. II. Part. 3. 4; Vol. III. Part. 1—4; Vol. IV. Part. 1. List of the names of the contributors to the 1. series. Act of incorporation, rules, etc. March 1889.

Von dem Colonial-Museum (James Hector, Direct.) in Wellington, New-Zeal.: 24th annual report. Reports of geological explorations during 1888—89. Studies in biology for New-Zealand Students. Nr. 4. Catalogue of the Colonial-Museum library.

Von dem New Zealand Institute in Wellington, New.-Zeal.: Transactions and Proceedings. 1889. Vol. XXII.

Von Public Library, Museums, and National Gallery of Victoria (J. J. Bride, Librarian) in Melbourne: Mc. Coy: Prodromus of the zoology of Victoria. Decade XX.

Digitized by Google

Von der Australasian Association for the Advancement of Science in Sydney: Report of the first meeting.

---

b. An Geschenken erhielt die Bibliothek:

Von den Herren:

A. Nehring: Ueber einige den Loess und die Loesszeit betreffende neuere Publicationen, sowie über Alactaga jaculus. — Ueber Sus Celebensis und Verwandte. — Ueber Cyon alpinus foss. aus dem Heppenloch in Württemberg. — Ueber Spermophilus rufescens foss. und Arctomys bobac foss. von Türmitz im nördlichen Böhmen. — Schneestürme als Todesursache diluvialer Säugethiere.

Von der Norwegischen Kommission der Europäischen Gradmessung: Geodätische Arbeiten. Heft VI. VII.

Geh.-Rath H. Schaaffhausen: Denkrede auf Edmund Boisier, von L. Haynald.

B. Stürtz: Neuer Beitrag zur Kenntniss palaeozoischer Seesterne.

Dr. F. W. Dafert: Relatorio annual da Estação agronomica de Campinas em 1889.

Editorial Comittee: The Norwegian North-Atlantic Expedition 1876—78. XIX. Actinida by D. C. Danielssen.

Prof. F. Goppelsroeder: Ueber Feuerbestattung.

Government Central Museum Madras: E. Thurston, Catalogue of the Batrachia salientia and apoda of S. India; Notes on the pearl and chank fisheries and marine fauna of the gulf of Manaar.

J. M. Clarke: As Trilobitas do Grez de Ereré e Maecurú estado do Pará, Brazil.

A. Ormay: Recentiora supplementa faunae Coleopterorum in Transsilvania.

M. Nussbaum: Anat. Studien an californischen Cirripedien.

---

c. Durch Ankauf:

K. A. Zittel: Handbuch der Palaeontologie. I. Abth. III. Bd. 3. 4. Lief. II. Abth. 8. 9. Lief.

Carus: Zoologischer Anzeiger. 1890.

Engler & Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. Lief. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54.

Dr. P. Petermann's Mittheilungen a. J. Perthes' geographischer Anstalt. 36. Bd. (1890) 1—12. Ergänzungsheft Nr. 97—100.

Abhandlungen der schweizer. palaeontol. Gesellschaft. XVI. (1889).

Digitized by Google

Geschenke für die Naturhistorischen Sammlungen.

Bergmeister A. Schmidt: 3 Stufen Vitriolbleierz von Grube Friedrich bei Stöckenstein (Bergrevier Wissen).

Oberförster Melsheimer: 2 Rana fusca; 2 R. arvalis; 1. R. agilis von Sinzig; Leucaspius delineatus nebst Präparat der Schlundzähne aus dem Rheine bei Linz.

Geh. Bergrath Follenius: Blattabdrücke und Baumstämme aus dem Trass im Thale nach Glees bei Burgbrohl; Granitgangstück vom Eisenbahneinschnitte zwischen „Rothe Erde" und Montjoie; Dachschiefer mit Schwefelkies aus der Grube des Herrn Huppertz zu Simmerath bei Montjoie.

Geh. Bergrath Heusler: Mehrere Stücke verkieselten Holzes.

Dr. Meyer (Troisdorf): Aegoceras curvicornis von Osnabrück; beutelförmiges Nest aus Paraguay; verschiedene Mineralien aus Paraguay.

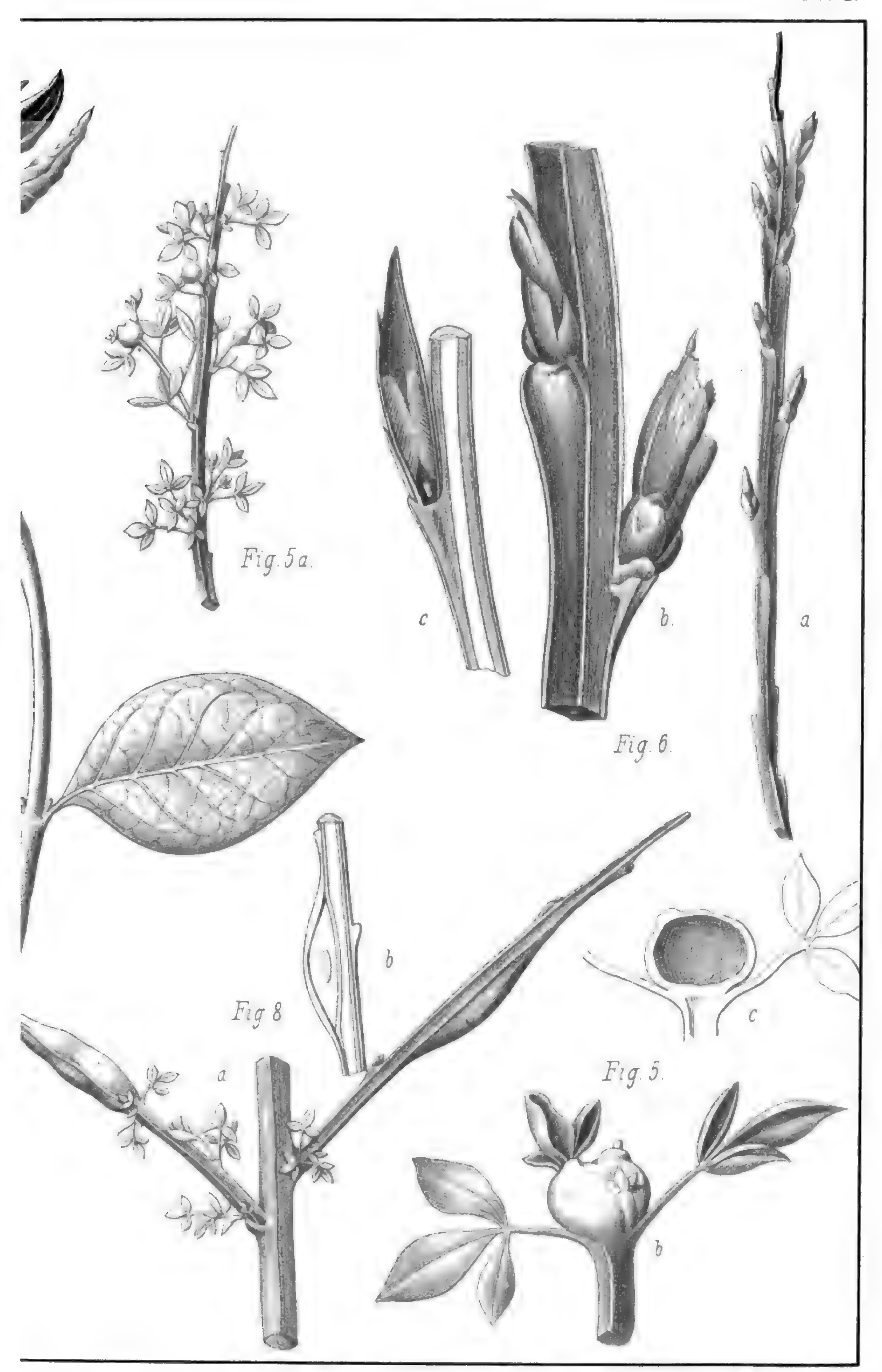
Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Digitized by Google

Digitized by Google

Ew. H. Rübsaamen ad nat. del.

Digitized by Google



Lith. Jnst. v. A Henry, Bonn.

Digitized by Google

Digitized by Google

2

Digitized by Google

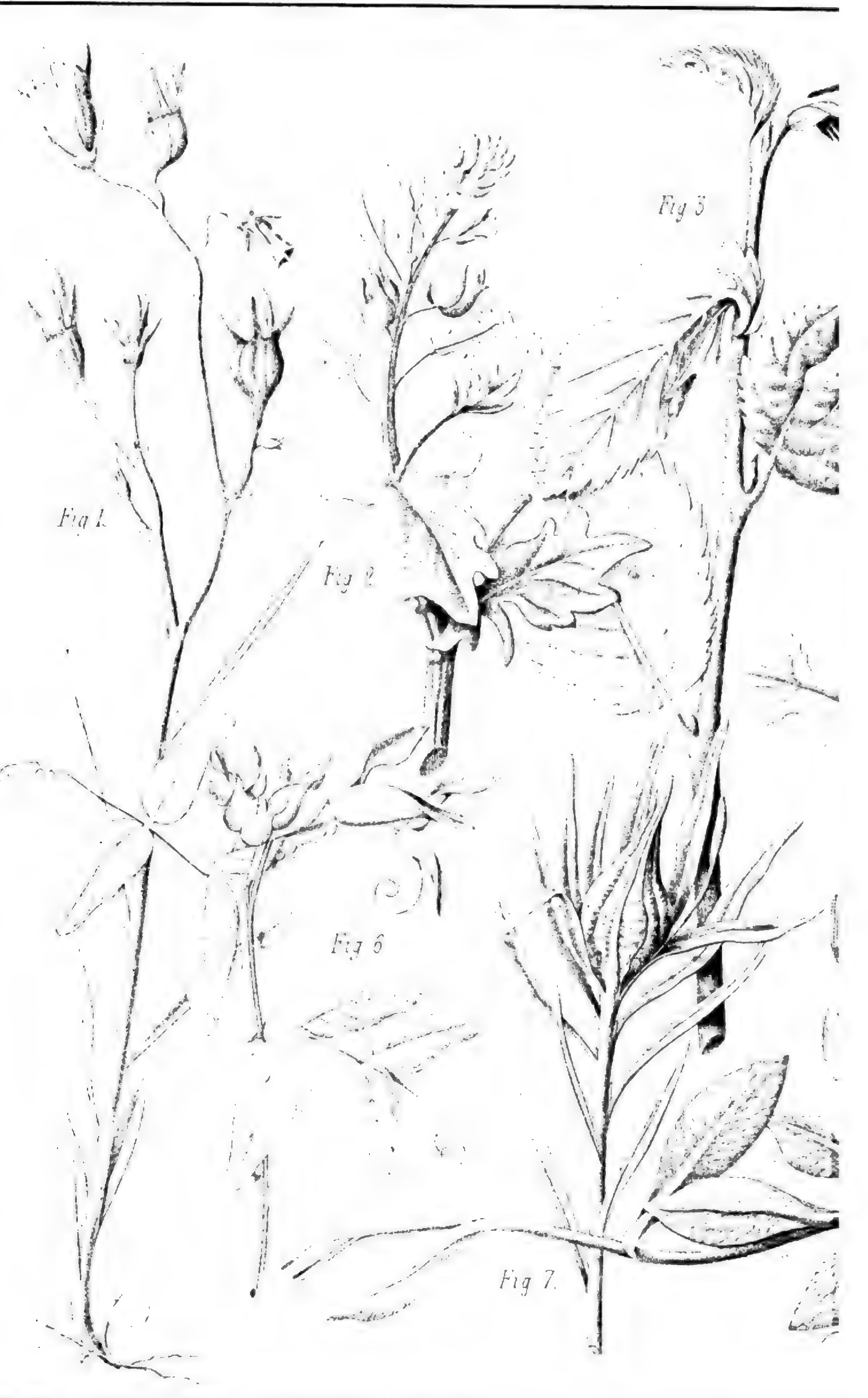
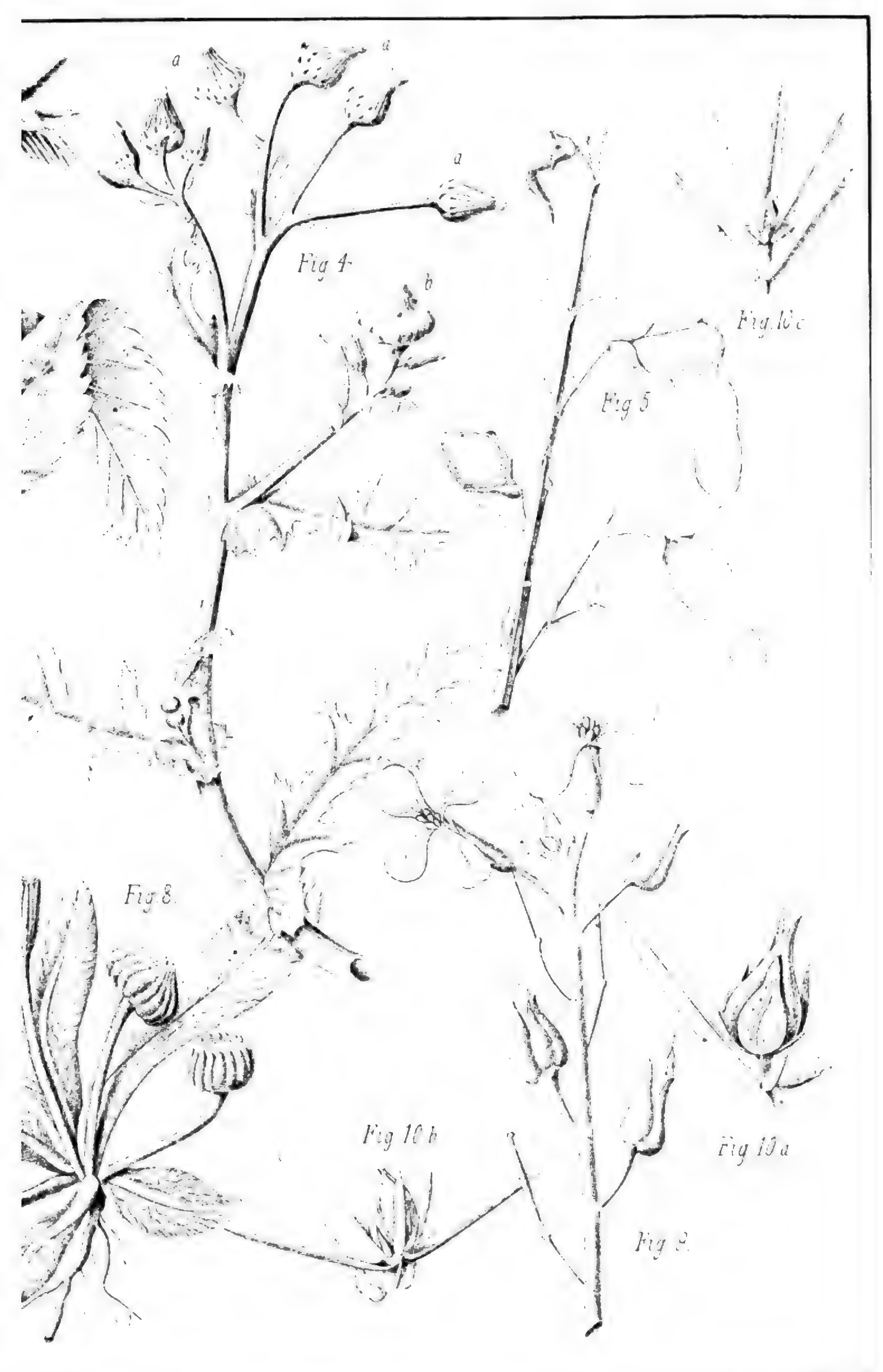
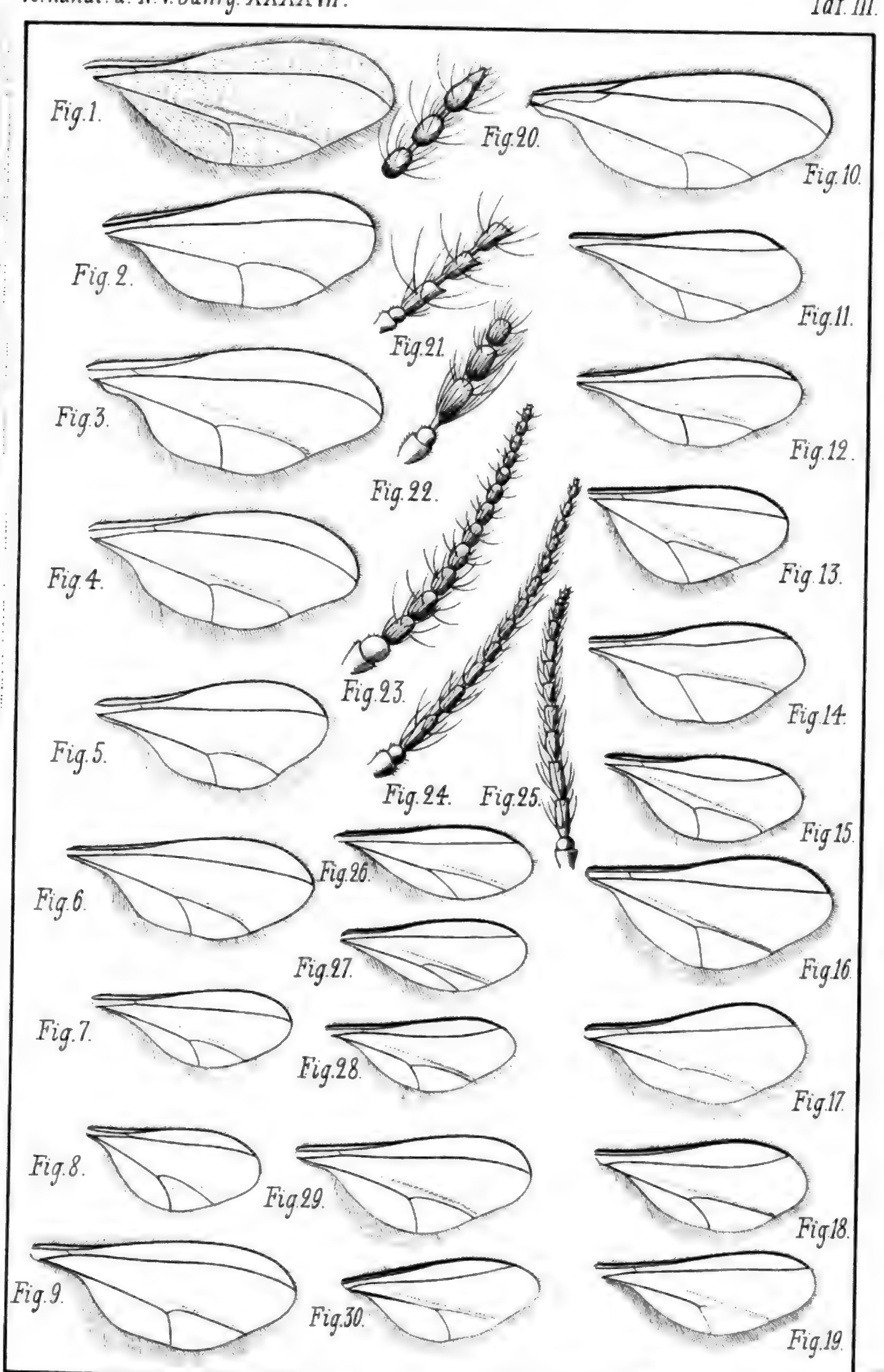


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.



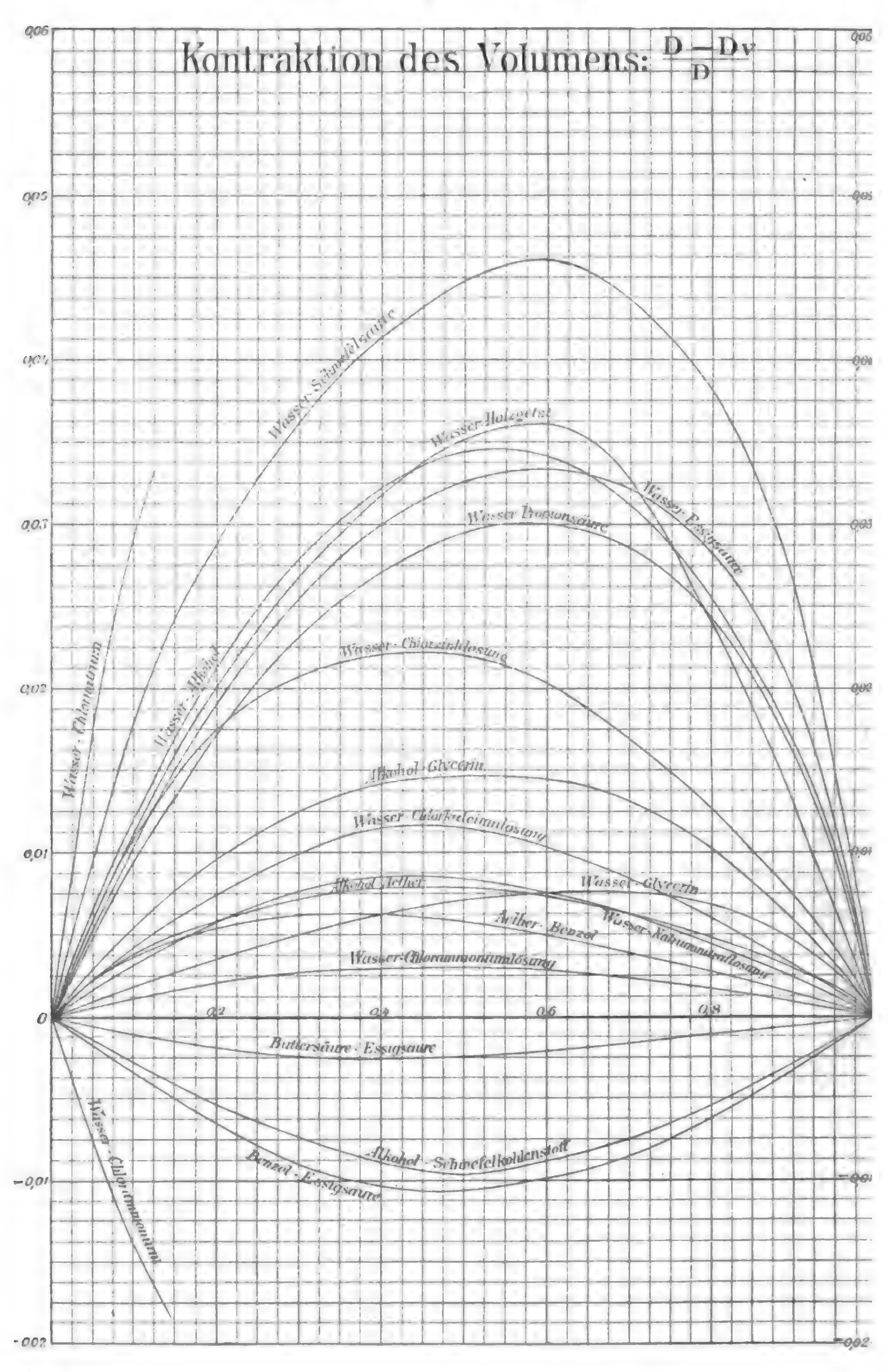
Inst. v A. Henry, Bon



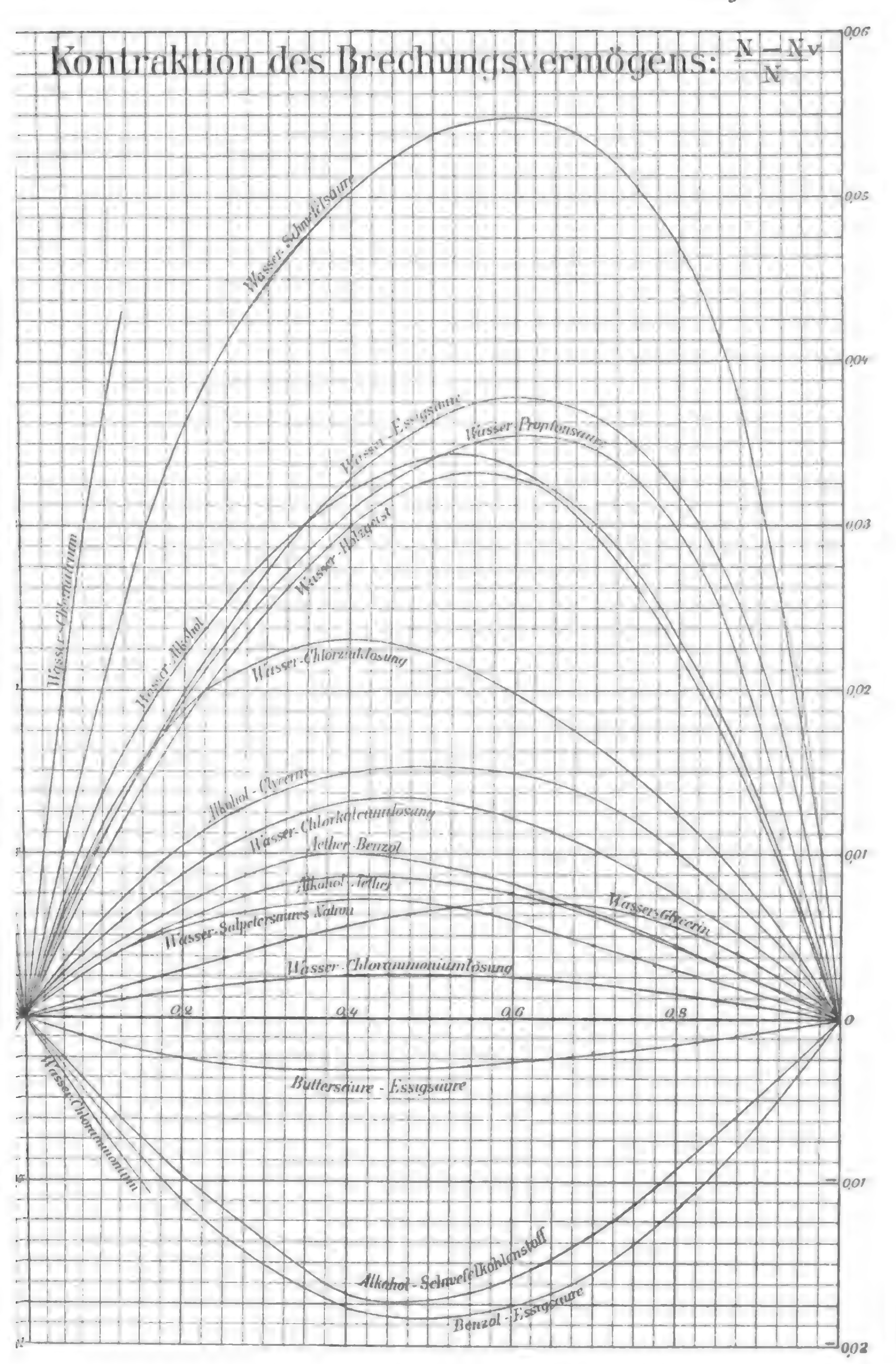
Ew. H. Rübsaamen ad nat. del.

Lith. Jnst. v. A. Henry, Bon

4



Kontraktion des Volumens: $\frac{D - Dv}{D}$
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
−0,01
−0,02
0,2
0,4
0,6
0,8
Wasser-Schwefelsäure
Wasser-Holzgeist
Wasser-Essigsäure
Wasser-Propionsäure
Wasser-Alkohol
Wasser-Chlorzinklösung
Alkohol-Glycerin
Wasser-Chlorkalciumlösung
Alkohol-Aether
Wasser-Glycerin
Aether-Benzol
Wasser-Chlorammoniumlösung
Buttersäure-Essigsäure
Alkohol-Schwefelkohlenstoff
Benzol-Essigsäure
Wasser-Chlorammonium

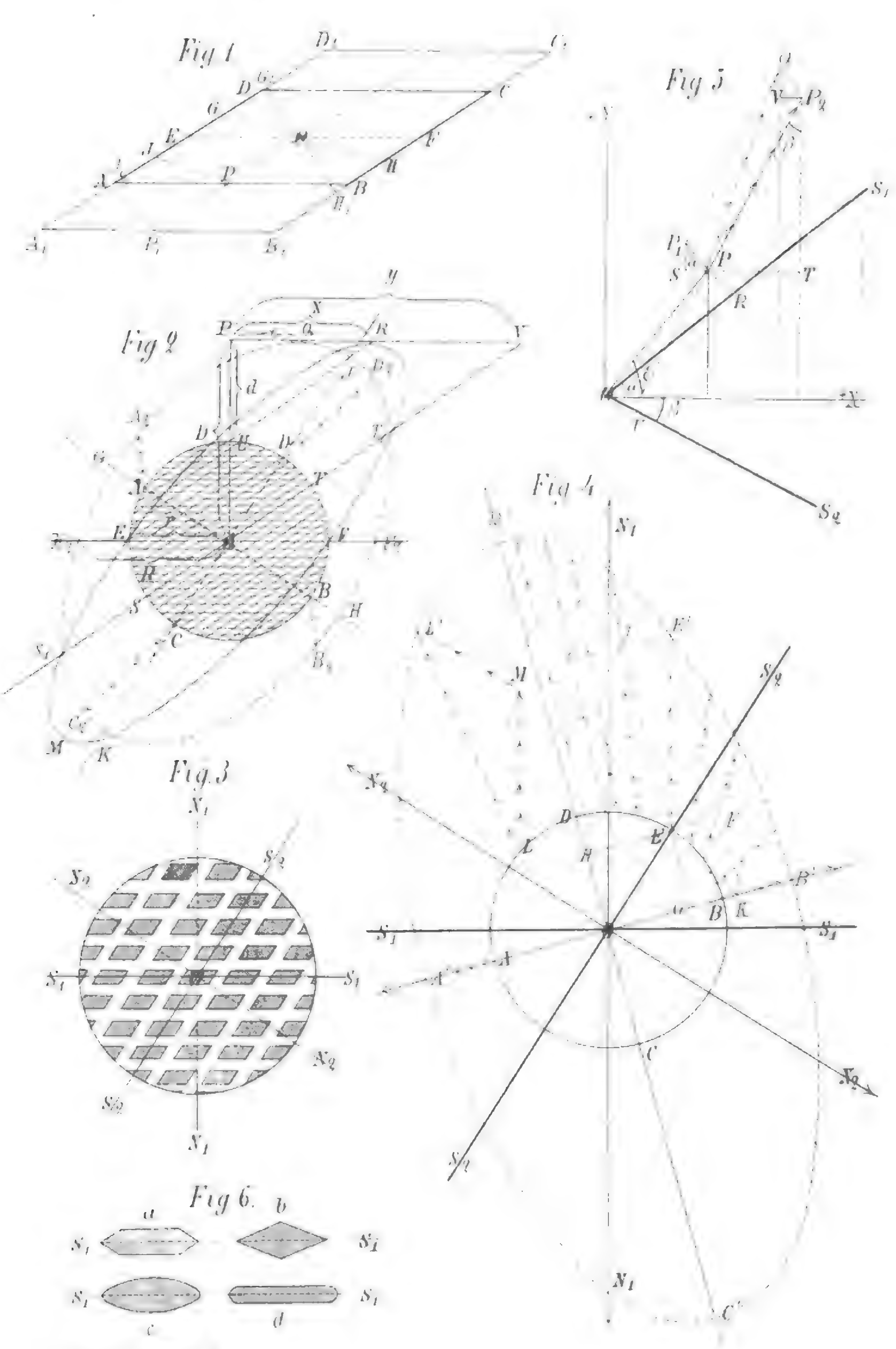


Digitized by Google

Digitized by Google

5

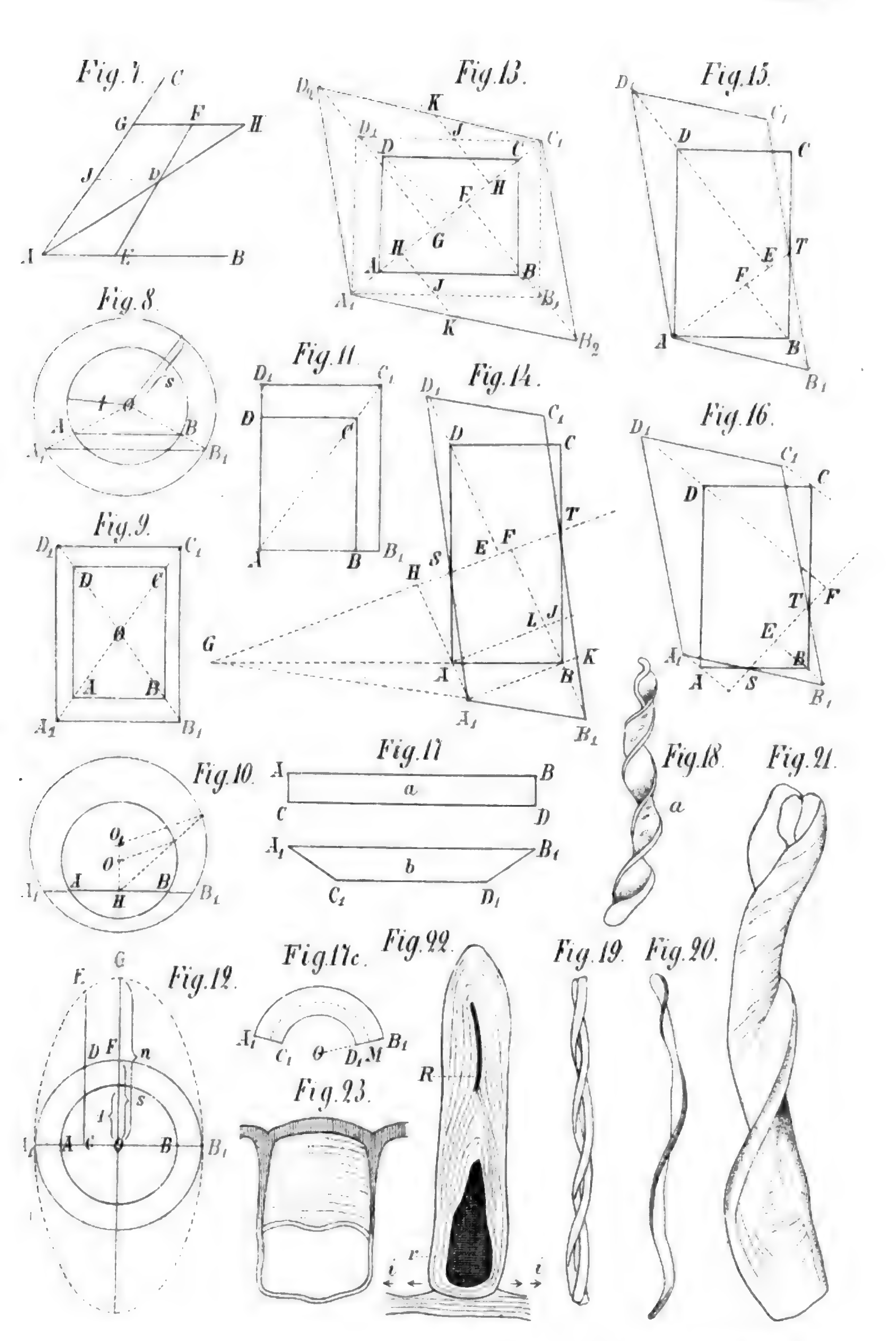
Digitized by Google



gez. Steinbrinck

Digitized by Google

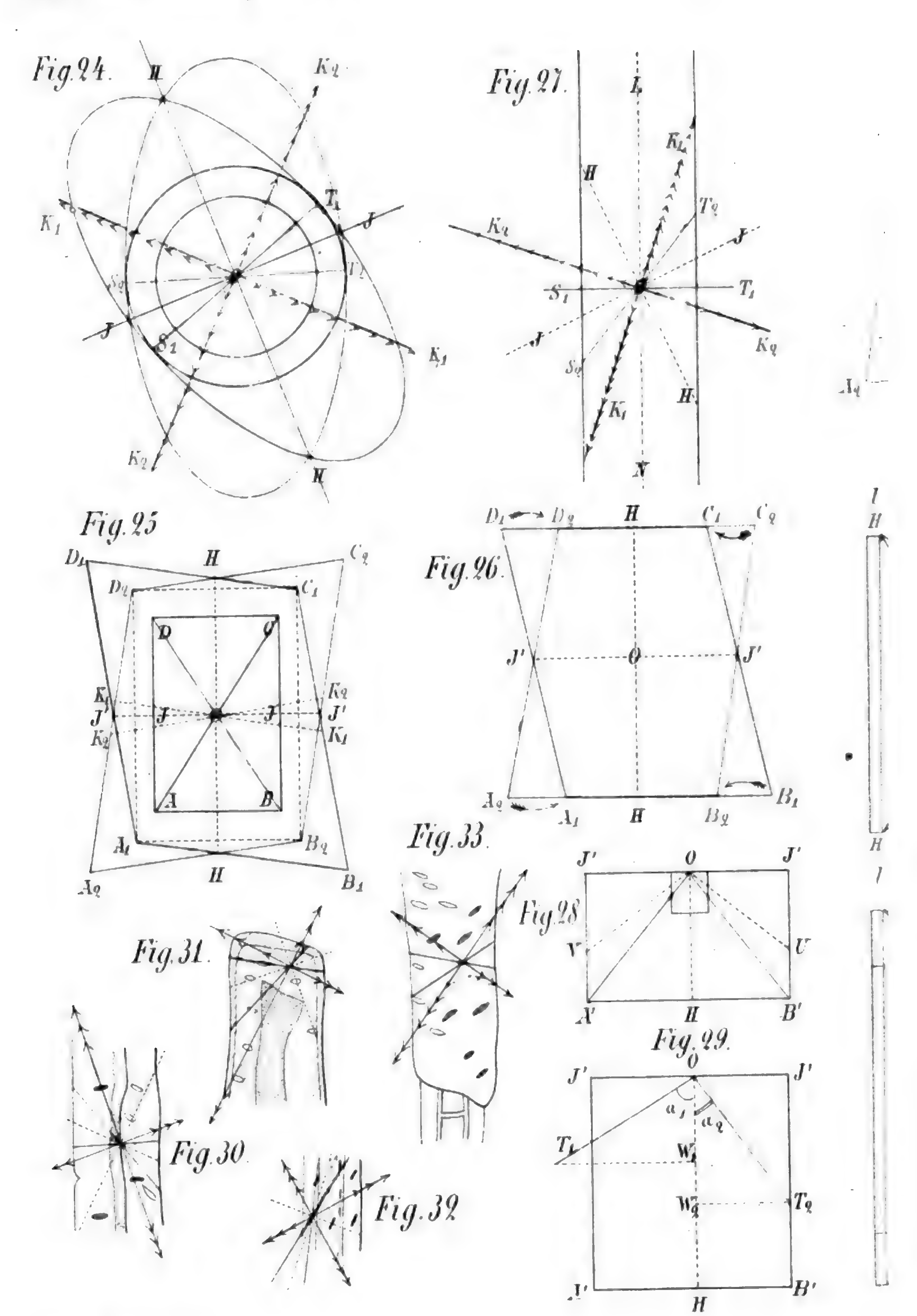
Taf. V.



Lith. Inst. v. A. Henry, Bonn.

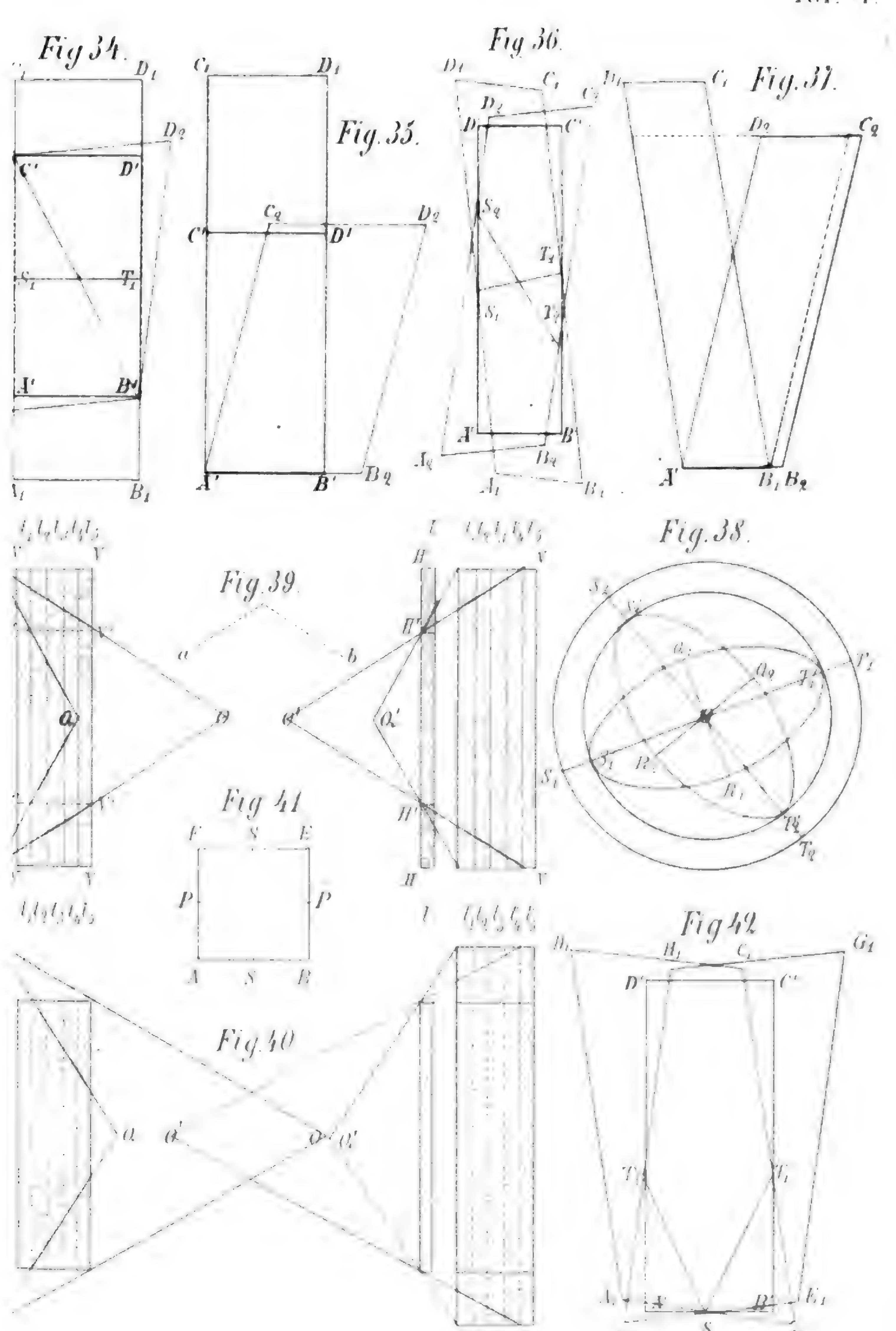
Digitized by Google

6

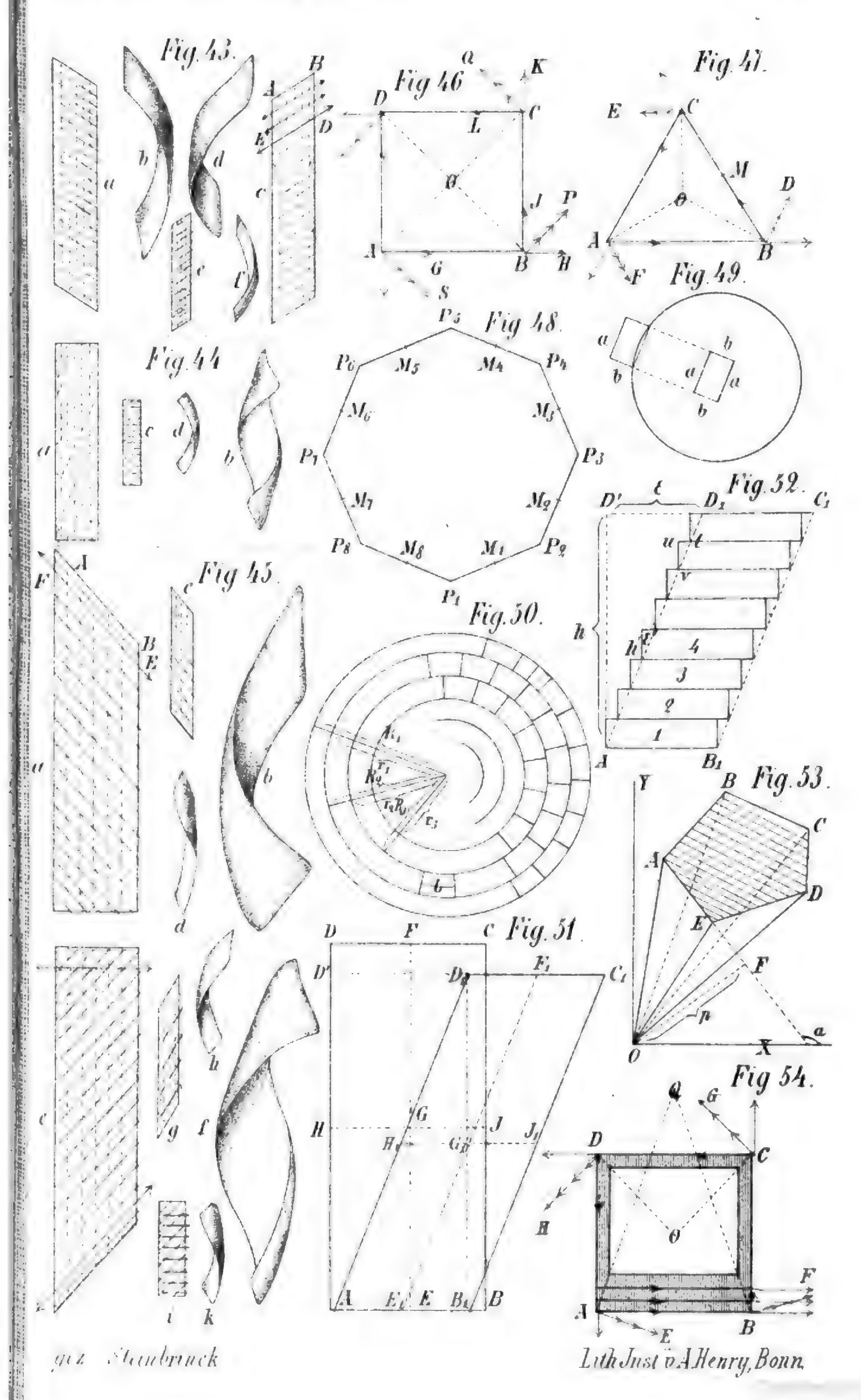


gez. Steinbrinck

Digitized by Google



Lith. Inst. v. A. Henry, Bonn.



gez. Steinbrück
Lith. Inst. v. A. Henry, Bonn.

Digitized by Google

12. 13. 23. 24. 10 e. d k k. 14. h c. k. k. e g b f 16 a. 21 22 a. b. 19.

Ew H Rut

Digitized by Google

191.6.

131.

Verhandlungen

des

naturhistorischen Vereines

der

preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.

Herausgegeben

von

Dr. Ph. Bertkau,
Sekretär des Vereins.

1890

Siebenundvierzigster Jahrgang.

Fünfte Folge: 7. Jahrgang.

Erste Hälfte.

Verhandlungen Bogen 1—7. Korrespondenzblatt Bogen 1—5. Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde Bogen 1—4.

Mit 4 Tafeln.

Bonn.

In Kommission bei Max Cohen & Sohn (Fr. Cohen).

1890.

Digitized by Google

Inhalt der ersten Hälfte.

Verhandlungen.

Seite
C. Verhoeff: Die Coleopterenfauna von Soest 1
Ew. H. Rübsaamen: Die Gallmücken und Gallen des Siegerlandes. (Mit Taf. I—III) 18
L. Buchkremer: Ueber die beim Mischen von zwei Flüssigkeiten stattfindende Volumänderung und deren Einfluss auf das Brechungsvermögen. (Mit Taf. IV) 59

Korrespondenzblatt.

Verzeichniss der Mitglieder des naturhistorischen Vereins . . 1
Bericht über die 47. Generalversammlung 30
Hegener: Ueber die Trinkwasserverhältnisse von Köln . . 30
Ewich: Geschichte des Kölner Wasserwerks 31
Hertz: Bildung des elektrischen Stroms in metallischen Leitern 33
Bertkau: Bericht über die Lage des Vereins im Jahre 1889 34
Schaaffhausen: Ueber den Rhein in römischer und vorgeschichtlicher Zeit 37
Heusler: Ueber die Braunkohlenablagerungen im niederrheinischen Tertiärbecken 41
Hamel: Ueber das Aleuronat 51
Niepraschk: Thierleben im Aquarium 53
Leichtenstern: Ueber Ancylostoma duodenale 58
A. Schenck: Ueber die Goldfelder Südafrikas 66
Bertkau: Ueber die einfachen Augen der Gliederfüsser . . 70
Pohlig: Reise durch die Vereinigten Staaten nach Mexico . 71
Kobbe: Ueber Amorphophallus Rivieri; blühende Musa Ensete; Strophantus hispidus und das Strophantin 71

Sitzungsberichte der niederrh. Gesellschaft.

Bericht über den Zustand der Gesellschaft im Jahre 1889.
Naturwissenschaftliche Sektion 1
Medicinische Sektion 2
A. König: Ueber Teneriffa in zoologischer Beziehung . . . 3, 20
Körnicke: Ueber sog. Sternschnuppen 14
— Ueber Varietätenbildung im Pflanzenreiche 14
Klinger: Ueber die Konstitution der arsenigen Säure . . . 28

Fortsetzung siehe 3. Umschlagseite!

Digitized by Google

2

Seite

Bruhns: Ueber ein neues Mineral „Phosphosiderit" 29
— Ueber doppelbrechenden Hauyn 30
— Ueber ein Korund- und ein Granatgestein vom Laacher See 31
Rauff: Ueber A. Schenck, Glacialerscheinungen in Südafrika 32
— Ueber die carbone Eiszeit 39
Brandis: H. Mayr, Die Waldvegetation der Vereinigten Staaten Amerikas 50
Busz: Palagonittuffe vom Laacher See 50
— Untersuchungen an Gesteinen des Laacher Sees . . . 51
Rauff: E. v. Toll, Die palaeozoischen Versteinerungen der neusibirischen Insel Kotelny 52
— Ueber Girvanella 53
— K. Martin, Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo 53
Pohlig: Neue Funde aus der Umgegend Bonns 54
Kreusler: Kohlensäure-Einnahme und Ausgabe pflanzlicher Blätter bei höheren Temperaturen und die Frage der sog. postmortalen Athmung 54
Immendorf: Ueber die durch Ackererde vermittelten chemischen Reaktionen 60
Pohlig: Sanidin aus Leucittuff von Rieden; mexikanische Versteinerungen 61
Rein: Die englischen Unternehmungen im Gebiete der grossen ostafrikanischen Seen 61
Pohlig: Photographieen aus der Eifel; Eifelreise 62
Schaaffhausen: Ueber die z. Z. in Köln ausgestellten Lappen und Samoaner 62
Pohlig: Geborstene Granate von Auerbach a. d. B. 63
Bertkau: Eine Psocide als Hausplage 63
Aufnahme eines neuen Mitgliedes 14

Digitized by Google

Diesem Hefte ist der Schluss der Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft und des Korrespondenzblattes, sowie Gesammttitel und Inhalt des 46. Jahrganges der Verhandlungen des naturhistorischen Vereins beigefügt.

Die Herren Mitglieder werden gebeten, etwaige Aenderungen ihrer Adresse zur Kenntniss des Vereinssekretärs zu bringen, weil nur auf diese Weise die regelmässige Zusendung der Vereinsschriften gesichert ist.

Digitized by Google

131.

Verhandlungen

des

naturhistorischen Vereines

der

preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück.

Herausgegeben

von

Dr. Ph. Bertkau,
Sekretär des Vereins.

Siebenundvierzigster Jahrgang.

Fünfte Folge: 7. Jahrgang.

Verhandlungen Bogen 8—20*. Korrespondenzblatt Bogen 6—9*.
Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde Bogen 5—8*.

Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur.

Zweite Hälfte.

Bonn.

In Kommission bei Friedrich Cohen.

1890.

Bitte, die Rückseite des Umschlages zu beachten.

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 106 255 417

Date Due

FEB 1969	

Digitized by Google

Digitized by Google